

Ueber den Bau grosser Tunnels *).

Von T. Fontenay.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 22.)

I. Gegenwärtige Behandlungsweise grosser Tunnelbauten.

Die rasche Communicationsentwicklung in Europa machte schon längst die Nothwendigkeit fühlbar, durch die Alpen Tunnels zu bauen, um den Eisenbahnen, welche Frankreich, Deutschland und Italien verbinden sollten, einen gemeinsamen Uebergang zu verschaffen. Die diesbezüglichen Studien reichen bis ins Jahr 1845 zurück. Im Jahre 1851 wurde von Preussen, Piemont und der Schweiz eine Commission zusammengestellt, um den geeignetsten Uebergang über die Alpen zu suchen, und diese Commission erkannte einstimmig, dass eine Verbindung in der oben ausgesprochenen Weise nur durch grosse Tunnels über die Alpen erzielt werden könne. Allein Tunnels dieser Art, welche so hohe Berge passiren, können nicht mittelst gewöhnlicher Schachte, von denen jeder 2 Angriffspunkte gestattet, ausgeführt werden, weil diese Schachte unverhältnissmässig tief würden. Die tiefsten Schachte, die bis jetzt bei solchen Bauten üblich waren, haben nie 250 Meter erreicht. So z. B. wurde der Tunnel von Blaisy, 4100 Meter lang, und der Tunnel an der Nerthe, 4620 Meter lang, nur mittelst 200 Meter tiefer Schachte gebaut.

In der Praxis dürften 300 Meter das Maximum für die Tiefe eines Schachtes sein, weil über diese Grenze hinaus die Ausführung schwer, langsam und kostspielig wird.

Da also grosse Tunnels, welche tief in die Berge einschneiden, nicht durch gewöhnliche Schachte ausgeführt werden können, so kam man dahin, dass dies nur von den beiden Endpunkten aus geschehen könne, so wie es auch wirklich bei dem Mont-Cenis-Tunnel bereits durch 6 Jahre practisch durchgeführt wird. Man entsetzte sich aber auch mit Recht über die lange Bauzeit und die enormen Kosten, welche ein solcher Bau sowohl an Capital als Interessen in Anspruch nimmt.

Es ist bekannt, dass der Mont-Cenis-Tunnel 12,220 Meter lang werden soll; man arbeitet bereits durch 6 Jahre und 10 Kilometer sind noch auszuführen. Allein die Bohrmaschinen, welche die Minen bohren und mittelst comprimierter Luft durch starkes Wassergefälle in Bewegung gesetzt werden, sind erst ungefähr durch 2 Jahre auf der Seite von Bardonnèche und seit dem Monate Jänner des Jahres 1863 auf der Seite von Modane in Thätigkeit. Den Mittheilungen zufolge, welche der Minister der öffentlichen Arbeiten dem italienischen Parlamente machte, wurden im Jahre 1861 mittelst der Bohrmaschinen auf der Seite von Bardonnèche 170 Meter und im Jahre 1862 bereits 380 Meter ausgeführt. Zu diesen 380 Meter Länge waren durchschnittlich 582 Arbeitsschichten von ungefähr 7 Stunden 39 Minuten nothwendig, nach diesen Schichten wurden die Minen geladen, gesprengt und das Materiale weggeschafft. In diesen 582 Arbeitsschichten

hat man 43,751 Minen von 75 bis 80 Centimeter Tiefe gebohrt. Zur Bohrung derselben benöthigte man 72,538 gespitzte Bohrstangen. Bei 54,875 Minen, die man explodiren liess, verbrauchte man 18,622 Kilogr. Pulver und 76,000 Meter Lunten.

In den Mittheilungen heisst es ferner, „wenn in letzter Zeit nicht unvorhergesehene Ereignisse eigener Art, die sich hoffentlich nicht wiederholen werden, eingetreten wären, hätte man im Jahre 1862 auf der Seite von Bardonnèche 400 Meter statt 380 Meter Fortschritt erreichen können.“ Nimmt man also auf jeder Seite 400 Meter jährlicher Arbeitsleistung an, so würde das ganze Werk in $12\frac{1}{4}$ Jahren vollendet sein. Der Herr Minister theilte ferner mit, dass der Bau 50 bis 51 Millionen an Capital absorbiren werde, wovon 31 bis 32 Millionen die französische Regierung nach dem gemeinsamen Uebereinkommen vom 7. Mai 1862 zahlen wird.

Am 1. Jänner 1863 betrug die Anzahl der Arbeiter auf der Seite von Modane 720 und auf der Seite von Bardonnèche 900 Mann.

Aus den vorangehenden officiellen Detailberichten folgt, dass nach einer jeden Arbeitsschichte ein Fortschritt von 0,65 Meter Länge erzielt wurde, obschon die Minen tiefer, nämlich 0,75 bis 0,80 Meter tief waren; dass die Zwischenzeit, innerhalb der Arbeitsschichten der Bohrmaschinen, zum Laden und Loslassen der Minen, zur Wegschaffung des Materials und anderen zufälligen Nebenarbeiten 7 Stunden 24 Minuten betrug; dass die Bohrmaschinen während jeder Schichte zusammen 75 Minen von 75 bis 80 Centimeter Tiefe bohrten; dass bei jeder Mine für je 0,47 Meter Tiefe eine Bohrstange benöthigt wurde; dass endlich bei jeder Mine 0,34 Kil. Pulver und 1,38 Meter Lunten verbraucht wurden.

Es arbeiten gleichzeitig 8 Bohrmaschinen im Kopfstollen. Jede derselben hat also in einer Arbeitsschichte von 7 Stunden 39 Minuten 9,39 Minen oder in 49 Minuten eine Mine von der angegebenen Tiefe gebohrt; dies gibt 1 Currentmeter Lochtiefe in 1 Stunde 2 Minuten.

Der Stollen hat ungefähr 11 □ Meter Querschnittsfläche, und da der Längenfortschritt nach jeder Schichte 0,65 Meter betrug, so macht das Cubikmaass, welches zwischen je 2 Arbeitsschichten ausgehoben wird, 7,15 Meter. Auf den Quadratmeter Querschnittsfläche kamen 6,82 Bohrlöcher, respective 5,29 Currentmeter Minen; dies gibt für einen Cubikmeter ausgehobenen Felsens 10,49 oder 8,13 Currentmeter an Minen.

Wenn alle Löcher geladen worden wären, so hätte man im Stollen 3,57 Kil. Pulver und 14,48 Meter Lunten per Cubikmeter gesprengten Felsens verbraucht; allein gegen 7% der grossen Minen werden nicht geladen und dienen nur zur leichteren Trennung des Felsens.

Sollen die Arbeiten nach den Mittheilungen des Herrn Ministers, in $12\frac{1}{4}$ Jahren beendet sein, so werden sie $18\frac{1}{4}$ Jahr gebraucht haben, da man bereits 6 Jahre arbeitet.

Was die auf 50 bis 51 Millionen veranschlagten Baukosten betrifft, so sind in dieser Summe nicht die Interessen der während der Bauzeit benöthigten Capitalien inbegriffen. Rechnet man diese Interessen mit 7% hinzu, so findet man, dass die Totalkosten an Capital und Interessen 91 Millionen,

*) Aus den „Mémoires de la Société des Ingenieurs civils, année 1863“.

somit 40 Millionen an Interessen allein, nach der oben ausgedrückten Bauperiode, betragen werden *).

Abgesehen von den allgemeinen Interessen Frankreichs und Italiens zeigen diese Ziffern wie wichtig es wäre, die Bauperiode um einige Jahre reduciren zu können; denn namentlich während der letzten Baujahre nehmen die Interessen der beim Baue engagierten Capitalien rasch zu **).

So geistreich auch die Erfindung der angewendeten Bohrmaschinen und so musterhaft die Bauleitung an und für sich ist, so muss man doch zugeben, dass eine 18jährige Bauperiode nicht geeignet ist, um Capitalisten oder selbst die Regierung für solche Unternehmungen leicht zu gewinnen. Wir sind vielmehr der Ansicht, dass man bei ähnlich vorkommenden Bauten die am Mont-Cenis-Tunnel gemachten Erfahrungen wohl benützen, aber auch durch irgend ein neues Verfahren die Bauzeit möglichst abkürzen müsse. Das zu erreichen ist unsere Aufgabe, deren Lösung wir eben beschreiben wollen.

II. System der vorgeschlagenen Bauweise.

Das von uns vorgeschlagene System gestattet eine grosse Anzahl von Angriffspunkten, so dass die grössten Tunnels in verhältnissmässig kurzer Zeit ausgeführt werden können. Es besteht wesentlich darin, dass man die Arbeiten nicht gerade bloss von den 2 Endpunkten aus, wie es beim Mont-Cenis-Tunnel geschieht, in Angriff nehmen muss, sondern dass man mittelst tonnlägeriger Schachte oder geneigter Stollen selbst in die höchsten Berge eindringe, und durch an denselben angebrachte Abzweigungen die Angriffspunkte beliebig vermehre.

Ein geneigter Stollen, möge er auch noch so lang sein ist immer leicht ausführbar. In demselben ist der Arbeiter Herr aller seiner Bewegungen, er kann darin ohne fremde Beihülfe ein- und ausgehen; er ist bei seiner Arbeit durch Sickerwasser, das leicht ausgeschöpft werden kann, nicht gehindert. Die Nebenarbeiten, als Bölzungen, Aufstellung von Maschinen etc. können ohne die eigentliche Bohrung zu unterbrechen, vor sich gehen und diese kann mit derselben Ruhe und Raschheit wie in einem horizontalen Stollen ausgeführt werden.

Fig 1, Blatt Nr. 22 versinnlicht dieses System, dessen Anwendung bei einem 11 Kilometer langen Tunnel 1900 Meter tief unter dem Bergrücken vorausgesetzt wird.

Die Arbeit ist zuerst an den beiden Enden und den geneigten Stollen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 in Angriff genom-

*) Bei diesem Calcul wurde vorausgesetzt, dass durch die ersten 6 Jahre die jährlichen Baukosten nur 1 Million betragen werden, und dass der Rest des Baucapitals auf die späteren Baujahre gleichmässig repartirt werden wird. Wären die jährlichen Auslagen in den ersten 6 Jahren grösser gewesen, müssten folgerichtig die Interessen höher angeschlagen werden.

**) Bei Annahme unseres vorgeschlagenen Systems wäre die Bauperiode von $12\frac{1}{2}$ Jahren auf die Hälfte oder sogar auf $\frac{2}{3}$ reducirt. Die dadurch erzielte Ersparung an Interessen wäre um so bedeutender als sich bei unserem Systeme die Arbeitskosten mehr gegen die Vollendungszeit anhäufen, während sie bei dem eben angewendeten Systeme so ziemlich gleichmässig auf die ganze Bauzeit vertheilt sind.

men. In dem Maasse als es diese ersten Stollen zulassen, legt man die secundären Stollen 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 und 24 in entgegengesetzter Richtung auf die ersten an. Haben nun alle diese Stollen die Tunneltiefe erreicht, so gibt jeder von ihnen 2 Angriffspunkte; man hat demnach mit den beiden Tunnelenden 50 Angriffspunkte.

Genügt auch diese Anzahl von Angriffspunkten nicht, so führt man von den secundären Stollen noch Abzweigungen aus, wie in Fig. 2 ersichtlich, wo auf weniger als 2 Kilometer Länge 28 Bauabtheilungen angebracht sind.

Unbeschränkte Anwendung dieses Systems. Dieses Tunnel-Bausystem kann in unumschränkter Weise angewendet werden. Man kann, je nach Umständen, die Anzahl der Stollen vermehren. Sind die Hauptstollen kurz, so werden sie keine Abzweigungen darbieten, sind sie lang, so werden sie von den Abzweigungen wieder secundäre Abzweigungen zulassen, derart, dass man die Länge der Bauplätze beschränken, indem man die Anzahl derselben vermehren wird. Will man bloss die Hauptstollen mit Bohrmaschinen, die secundären aber nur mit Brecheisen und Bohrstangen ausarbeiten, so wird man die Abzweigungen von den Stollen aus entsprechend vermehren.

Während des Baues wird man auch die Bauabtheilungen beschränken oder ausdehnen können. Ist das Bohren der Hauptstollen, bis zu dem Punkte, wo die Abzweigungen beginnen sollen, langsam vorwärts geschritten, so wird man dafür die Anzahl dieser Abzweigungen vermehren und auch noch Nebenabzweigungen anbringen. Ist hingegen der Hauptstollen rasch vorwärts geschritten, so kann man immerhin die Ausführung von Nebestollen ersparen.

Dies sind wesentliche Erleichterungen, die man bei gewöhnlichen kleineren Tunnels durch einfache Schachte nicht erreicht.

Benützung der geneigten Stollen zur Ventilation. Nach Vollendung der Arbeiten werden einige Stollen zur Ventilation benützt werden können. Wenn diese einmal gesichert sein wird, so wird man unbesorgt der Bahn im Innern des Tunnels ein Gefälle und Gegengefälle geben können, sei es um den Wasserabfluss zu erleichtern, oder um die Länge der geneigten Stollen und dadurch die Kosten und die Arbeitsdauer zu verringern.

Tracirung langer Tunnel. Die Lage eines grossen nach unserem Vorgange auszuführenden Tunnels wird derart gewählt werden müssen, dass eben unsere Methode leicht angewendet werden könne. Es wird gerathen sein, vorher approximativ die Lage der Oeffnungen der Hauptstollen zu bestimmen, derart, dass diese so wenig lang als möglich werden, hierauf wird man die Tunnelachse traciren. Es ist nicht unumgänglich nothwendig, dass der Tunnel in einer Geraden liege, ebensowenig muss die Oeffnung eines jeden Stollen in der Tunnelachse liegen; allein es wird gut sein, die Trace im Vorhinein so zu fixiren, dass man die Oeffnungen der Stollen zu jeder Zeit während des Baues bestimmen und verificiren könne.

Anwendung dieses Systems auf den Mont-Cenis-Tunnel. Dieses Constructionssystem könnte noch

heute beim Mont-Cenis-Tunnel mit grossem Vortheile angewendet werden.

Fig. 3, Bl. Nr. 22 stellt das Längenprofil und Fig. 4 den Grundriss und die Situation dieses Souterrains dar.

Die geologischen Bezeichnungen wurden uns vom Herrn Lory, Professor der Geologie an der Faculté des sciences in Grenoble mitgetheilt.

Das ganze vom Tunnel durchschnitene Terrain gehört einer secundären Formation unbestimmten Alters an. Der Kohlsandstein, der auf der Seite von Modane vorkommt, erstreckt sich auf ungefähr 1500 Meter Länge. Die Schichten desselben sind in der Richtung nach Bardonnèche zu geneigt.

Sodann durchschneidet man eine Schichte von mehreren hundert Meter Mächtigkeit. In derselben kommt lockerer Felsen, compacter Kalk, Quarz und Gyps vor.

Von dieser Schichte bis Bardonnèche geht der Tunnel durch den sogenannten Bardonnèche-Schiefer. Das ist ein kalk- und talkartiger Schiefer, dessen Schichtung gegen Modane zu geneigt ist.

Die geneigten Stollen könnten in der Weise wie es im Längenprofil punctirt ist, angebracht werden. Der Stollen Nr. 1 hätte seine Mündung am Ufer des Grand-Vallon linksseitig von der eigentlichen Tunnelachse; der Stollen Nr. 2 würde in eine kleine Schlucht rechts des Tunnels münden; der Stollen Nr. 3 hätte die Mündung in der Achse des Tunnels oder noch günstiger etwas nach rechts am Ufer des Chatelard; endlich wäre die Mündung des Stollens Nr. 4 am Zusammenflusse des Chatelard und der Merdovine rechts der Tunnelachse.

Jeder dieser Stollen wäre zur Anbringung von Abzweigungen im Innern geeignet, und könnte mit Bohrmaschinen durch comprimirt Luft ausgehoben werden. Die zum Betriebe der Bohrmaschinen, der Pumpen und Schöpfapparate etc., so wie die zur Ventilation nothwendige, comprimirt Luft könnte durch die bereits schon aufgestellten und thätigen Compressors geliefert werden. Nach Bedarf könnte auch die Anzahl der letzteren vermehrt werden.

Nimmt man den mittleren Fortschritt mit 400 Meter im Jahre im Tunnel, so wie auch bei den Stollen an, so würden die verschiedenen Tunnelsectionen in folgenden Zeitabschnitten durchbohrt sein:

Auf der Seite von Modane.

Section *AC* (Fig. 3) 3 Jahre und 6 Monate. Hier treffen 2 Bauabtheilungen im Punkte *B* zusammen.

Section *CE* (Fig. 3) 3 Jahre und 5 Monate. Vereinigung zweier Bauabtheilungen im Punkte *D*.

Section *EF* (Fig. 3) 3 Jahre und 6 Monate. Nach Verlauf dieser Frist wäre die Communication vom Tunnelanfang bei Modane bis zum Punkte *F* in einer Länge von ungefähr 3400 Meter hergestellt. Das Alignement der Achse könnte verificirt und nach Bedarf, bevor man zwischen den Punkten *B* u. *F* im ganzen Querschnitte arbeitet, rectificirt werden, wornach der geneigte Stollen Nr. 1 bloss zur Ventilation benützt würde.

Section *LM* (Fig. 3) 6 Jahre und 6 Monate. Vereinigung der Baupartien von der Strecke bei Bardonnèche.

Auf der Seite von Bardonnèche. Section *VY* (Fig. 3) 4 Jahre und 4 Monate. Gemeinschaftliche Vereinigung der Baupartien bei *H*.

Section *TV* (Fig. 3) 3 Jahre und 2 Monate. Gemeinschaftliches Zusammentreffen im Punkte *U*. Diese Section könnte ohne Bohrmaschinen durch einfache Mittel bearbeitet werden, wodurch sich die Arbeitszeit auf 4 Jahre und 3 Monate erstrecken würde, wenn man von jeder Seite 0,40 Meter Fortschritt in 24 Stunden voraussetzt.

Section *ST* (Fig. 3) 4 Jahre und 4 Monate. Nach Verlauf dieser Frist wäre die Communication vollständig zwischen Bardonnèche und dem Punkte *S* in einer Länge von 5100 Meter hergestellt. Man könnte sodann nach Bedarf das Alignement von *S* bis *X*, bevor im ganzen Querschnitt gearbeitet wird rectificiren, und den Stollen Nr. 4 bloss zur Ventilation benützen.

Section *QS* (Fig. 3) 5 Jahre. Gemeinschaftliches Zusammentreffen bei *R*.

Section *NQ* (Fig. 3) 5 Jahre und 2 Monate; Vereinigungspunct bei *P*. Die Communication wäre sodann bis zum Punkte *N* bei Bardonnèche in einer Länge von ungefähr 6300 Meter hergestellt; das Alignement von *N* bis *P* könnte verificirt werden, und der Stollen Nr. 3 würde bloss zur Ventilation dienen. Endlich wäre die

Section *MN* (Fig. 3) in 4 Jahren und 6 Monaten durchbohrt. Nach Verlauf dieser Zeit wäre auch die Communication in der ganzen Länge des Tunnels hergestellt. *)

Nach dem Vorangehenden ist ersichtlich, dass die Stollen derart angelegt wurden, dass durch dieselben die Arbeit successive vor sich gehen und beendet werden könne. Das Resultat dieser Dispositionen ist: an Personal und Material zu sparen; die Ventilation zu erleichtern; die Verificirung sämtlicher Alignements von den Tunnelenden aus zu gestatten, bevor in der ganzen Querschnittsfläche gearbeitet wird; endlich die Wegschaffung des ausgehobenen, sowie die Einführung des Baumaterials zum grössten Theile durch die Haupteingänge des Tunnels selbst zu bewerkstelligen.

3. Detailbeschreibungen über die Anwendbarkeit des vorgeschlagenen Systems.

Nachdem wir in allgemeinen Umrissen das Wesen unseres Systems über grosse Tunnelbauten dargestellt haben, so wollen wir in Folgendem einige Detaildispositionen, einige Apparate zur Durchführung dieses Systems beschreiben.

Neigung der Stollen. Die Neigung der in der Figur angegebenen schiefen Stollen beträgt 50%, d. i. ein Verhältniss von 2 zur Basis und 1 zur Höhe. Auf dieser schiefen Ebene kann man noch leicht selbst ohne Stufen gehen; allein es ist durchaus nicht nothwendig dieses Neigungsverhältniss genau zu beobachten; es kann nach dem

*) Der jährliche Fortschritt von 400 Meter wurde vom Minister der öffentlichen Arbeiten des Königreichs Italien auf Grund der gegenwärtig fungirenden Bohrmaschinen vorausgesetzt; allein wir werden später zeigen, dass die Anwendung unserer Bohrmaschinen eine zweifache Geschwindigkeit gegen die jetzt angewendeten geben würde. In diesem Falle wäre der Tunnel in 3 Jahren und 3 Monaten vollkommen durchbohrt.

Profil, nach der Natur des Terrains, nach der Lage der Schichtung abgeändert werden und wird oft für ein und denselben Stollen verschiedene Variationen erleiden. Die Erleichterung der Arbeit ist für die Anlage maassgebend. Oft wird ein solcher Stollen zwischen zwei Felsenschichten fortgeführt werden und ihren Krümmungen folgen.

Querschnitt der Stollen. Ein vertikaler Querschnitt von 2,2 Meter Höhe auf 2,4 Meter Breite scheint uns für die Stollen ganz genügend. Dieser Querschnitt gestattet den Minen ihre volle Wirkung und ist auch nicht zu gross, um etwa nothwendige Bölzungen nicht mit Leichtigkeit zuzulassen.

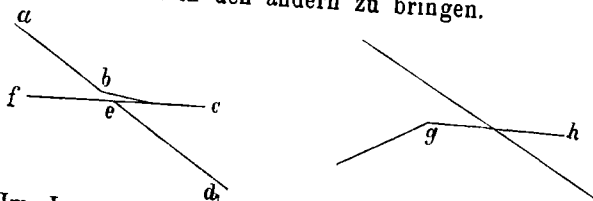
In der Mitte des Stollens wird eine Eisenbahn von 0,80 Meter Breite angelegt. Auf der einen Seite wird die zur Ventilation und zum Gange der Apparate nothwendige Luft zugeleitet, auf der andern das geschöpfte Wasser in Röhren weggeschafft. Die Schöpfapparate sind ausserhalb des Stollens in eigens eingelegten Nischen angebracht. Ein anderes rechtwinkliges Rohr von grösserem Querschnitte, das einfach aus aneinander genagelten Brettern zusammengesetzt sein kann, wird, an der vertikalen Wand befestigt, zur Ventilation dienen.

Führung der Materialwagen. Zwischen den auf Schwellen gelegten Schienen wird man in gewissen Distanzen Rollen anbringen, um die Drahtseile zu tragen, welche zur Führung der Wagen dienen werden.

Die Seile werden um Trommeln gewunden, die durch Maschinen mit comprimierter Luft in Bewegung gesetzt werden.

Die langen Stollen werden in mehrere Sectionen von höchstens 4- oder 500 Meter Länge eingetheilt, um die Anwendung zu schwerer Drahtseile zu vermeiden und den Dienst zu erleichtern, so dass gleichzeitig mehrere Trains in demselben Stollen gehen können.

Bei der Vereinigung zweier Sectionen wird die Bahn *a b*, die von der Bergseite ausgeht, in einen horizontalen Stollen *b c*, der an der Seite angebracht ist, abzweigen und die vom Thal aus kommende Bahn *d e* wird unter der Bahn *a b* in einem horizontalen Stollen *e f*, entgegengesetzt von *b c*, aber in demselben Niveau fortgehen. Diese beiden Stollen, welche zur Zusammenstellung der Trains dienen, werden durch eine kleine horizontale Bahn vereinigt, die durch ein Verbindungsgeleise gestattet, die Wagen durch Rückwärtsschieben von einem Stollen in den andern zu bringen.



Im Innern des horizontalen Stollens *e f* wird die Maschine mit comprimierter Luft, welche das Seil der Bahn *e d* bewegt, angebracht sein.

Durch diese Disposition wird allenfalls möglichen Unfällen vorgebeugt, insofern als ein vom oberen Stollen losgelassener Wagen am Ruheplatz bei *c* stehen bleiben muss und auf der Bahn im untern Stollen nicht fortfahren kann.

Ein Ausweichgeleise *g h*, ähnlich dem oben beschriebenen, ist an jeder Abzweigung des Stollens anzubringen. Ueberdies

muss jede solche Ausweiche eine Drehscheibe bekommen, um die Wagen umdrehen und die Zusammenstellung der Trains erleichtern zu können.

Einrichtung der Wagen. Die Wagen werden mit Sperrrädern versehen, derart, dass ein beladener Wagen, im Falle das Seil reisst, nur durch Gleiten auf den Schienen nach abwärts fahren kann; überdies werden auch an beiden Seiten Hemmschuhe angebracht, die beim Rückwärtsgleiten des Wagens sich an die Querschwellen, auf denen die Schienen liegen, anstemmen.

Beim Hinabfahren, wo die Trains leer sind, ist wohl das Reißen des Seiles nicht zu befürchten; da jedoch die Wagen zuweilen zur Beförderung der Arbeiter dienen, so können sie auf jeder Seite mit einem einfachen Hebel, der im Lager des Waggons mit einem starken Bolzen befestigt ist, versehen sein. Beim Aufheben des langen Hebelarmes wird sich der kurze nach abwärts neigen und mit seiner Spitze im Boden einwühlen, wodurch die Geschwindigkeit nach und nach abnehmen wird. Ueberdies müssen beim Fahren nach abwärts mehrere Räder gesperrt sein. Sollen die Hemmungsapparate nicht funktionieren, so werden sie einfach aufgehoben und an den Seiten des Waggons aufgehängt.

Wasserschöpfen. Das Wasserschöpfen kann mittelst selbst wirkender Apparate durch comprimirte Luft so durchgeführt werden, dass das Wasser von einer Etage zur andern gehoben wird, um zu starken Druck zu vermeiden. Die Höhe dieser Etagen richtet sich nach der Spannung der Luft, die man zur Disposition hat. Im Mont-Cenis-Tunnel könnte diese Höhe 40 bis 50 Meter betragen.

Ein jeder Apparat besteht der Hauptsache nach aus einem Speisereservoir *A* (Bl. Nr. 22 Fig. 5) und einem geschlossenen Recipienten *B*, der den Schwimmer *F* trägt, welcher an den Seiten die Luft und das Wasser leicht circuliren lässt. Dieser Schwimmer ist mit einer rechtwinkeligen verticalen Stange versehen, die durch eine Stopfbüchse geht, wodurch er seine auf- und abwärtsgehende Bewegung dem Schuber *S* mittelst des Hebearmes *H* mittheilt.

Die auf der tiefen Seite des Apparates gesammelten Wasser werden durch das Rohr *C* ins Reservoir *A* geleitet. Dies geschieht, wenn der Boden des Stollens nicht weit vom Apparate ist, mittelst einer Pumpe, im entgegengesetzten Falle durch die selbstwirkende Maschine. Was die im oberen Theile des Stollens befindlichen Wasser betrifft, so gehen sie von selbst in Folge des natürlichen Gefälles durch das Rohr *D* ins Reservoir *A*.

Da das Reservoir *A* höher liegt, als der Recipient *B*, so öffnen die Wasser dieses Reservoirs die Klappe *E* und füllen den Recipienten, indem sie den Schwimmer heben. Hat dieser seinen höchsten Punct erreicht, so stösst der Hebearm *H* an den Vorsprung bei *N*, was den Schuber in Bewegung setzt und der comprimierten Luft den Eintritt in den Recipienten gestattet. Diese Luft drückt auf die Oberfläche des Wassers, wodurch sich die Klappe *E* schliesst und das Wasser entweicht durch das Rohr *U*, indem es die Klappe *G* öffnet. In dem Maasse nun als sich der Recipient leert, sinkt der Schwimmer, und hat er seinen tiefsten Punct erreicht, so berührt sein Hebearm *H* den Fusspunct des Hebearmes *O*,

wodurch die Bewegung des Schubers von Neuem beginnt, der Eintritt der comprimierten Luft unterbrochen und die Austrittsöffnung geöffnet wird. Sodann schliesst sich die Klappe *G* und der Apparat beginnt wieder seinen früheren Lauf.

Würde im Stollen nur sehr wenig Wasser vorkommen, so dass es vielleicht nur tropfenweise in den Apparat ginge, so würde der zu langsam aufsteigende Schwimmer nicht genug Kraft entwickeln und würde den Schuber zu langsam in Bewegung setzen, so dass dieser die Eintrittsöffnung der comprimierten Luft möglicherweise nur zum Theile öffnen würde. Um dies zu vermeiden, ist die Schubstange mit dem Hebearm *O* versehen, der zwischen 2 Federn *I* eingezwängt ist. Der Gang des Schwimmers ist durch diesen Widerstand, in dem Momente, wo der Schuber in Bewegung kommen soll, verzögert, endlich überwindet er dieses Hinderniss durch die wachsende Kraft die ihm das steigende Wasser verschafft und um so gewaltiger, je mehr sein Gang verzögert wurde, wirkt er auf den Schuber und bringt ihn in vollen Lauf. Dieselbe Bewegung findet in umgekehrter Richtung statt, wenn der Schwimmer nach abwärts geht.

Die entweichende zum Wassers schöpfen benützte comprimerte Luft hat noch immer einen stärkeren Druck als der correspondirende Druck in der Höhe der Wasserschichte ist, welche die beiden Etagen verbindet. Um diesen Druck zu verwerthen, so bringt man an der Entweichungsöffnung ein gebogenes Rohr an, dessen Ende *L* (Fig. 6) in das früher erwähnte hölzerne Rohr mündet, welches durch die ganze Länge des Stollens geht und an den beiden Enden offen ist. Der Stoss der comprimierten Luft wird, indem er mit Ungestüm aus dem Rohre bei *L* kommt, in der ganzen Länge des hölzernen Rohres einen starken Luftzug hervorbringen und die Ventilation befördern. Die bedeutende Abkühlung, welche die comprimerte Luft bei ihrer Ausdehnung hervorbringen wird, in dem Momente nämlich, als sie entweicht, wird diesen Luftzug erhöhen. Durch diese Anordnung werden die warmen und verdorbenen Gase, die vom Abfeuern der Minen, von den Lampen etc. herrühren, frei und rasch im Stollen aufsteigen können, ohne in ihrer Richtung vom entgegengesetzten Luftzuge gehindert zu sein. Sollte jedoch die aus den Apparaten entweichende comprimerte Luft nicht hinreichen, um die Ventilation zu sichern, so würde man in das hölzerne Rohr direct comprimerte Luft leiten. Es ist wichtig, dass der Schöpfapparat bei zufälligem Hochwasser auch unter dem Wasser functioniren könne. Zu diesem Zwecke wird auf dem Entweichungsrohr, nahe bei der Schubbüchse, eine Klappe so angebracht, dass sie durch den Schwimmer *Q* während der Dauer des Hochwassers offen gehalten wird. Die aus dem Apparat kommende Luft wird lediglich durch die aufsteigende Kraft allein entweichen können, wenn ihr Druck dem des sie umgebenden Wassers gleich kommen wird.

Wenn die Arbeit so weit gediehen ist, dass man ins Innere des Tunnels, nämlich bis an die horizontalen Stollen gelangt, so werden die Schöpfapparate in Höhlungen unter dem Bodenniveau dieser Stollen aufgestellt, so dass das Wasser von selbst hinfließt.

Wenn beispielsweise die Höhe der Etagen 50 Meter wäre, so würde die comprimerte Luft aus den Apparaten mit einer

Spannung von mehr als 5 Atmosphären entweichen. Diese Luft könnte selbst zum Wassers schöpfen benützt werden, wenn man einen zweiten Apparat und eine zweite Röhrenleitung anlegen möchte. In diesem Falle würden die Etagen für die eine Hälfte der Apparate 50 und für die andere 25 Meter betragen. Die Apparate würden, wie in Fig. 7 ersichtlich, 2 zu 2 aufgestellt. Der Apparat *a* würde das Wasser auf 50 Meter heben, bis zum Reservoir der Apparate *c* und *c'*, dann würde er seine comprimerte Luft dem Apparat *a'* zusenden, welcher das Wasser auf 25 Meter zum Reservoir der Apparate *b* und *b'* heben würde. Der Apparat *b* würde wieder das Wasser auf 50 Meter bis zum Reservoir der Apparate *d* und *d'* heben und seine comprimerte Luft dem Apparat *b'* zuströmen lassen, der das Wasser wieder auf 25 Meter bis zu den Reservoirs von *c* und *c'* heben würde und so fort bis zum höchsten Punkte des Stollens.

In diesem Falle müssten die Apparate *a*, *b*, *c* etc. die in Fig. 5 Taf. 27 angedeutete Einrichtung haben. Der Schwimmer *F* hätte an seinem inneren Theile eine Kautschuk-Scheibe *K*, die die Oeffnung bei *M* schliessen würde, wenn der Schwimmer das Ende seines Laufes erreicht hätte; dadurch würde jede Entweichung der comprimierten Luft bei dieser Mündung verhindert.

Damit jedoch der Schwimmer wieder durch das Wasser des Rohres *P* gehoben werden könne, würde man den Wasserzutritt in den Recipienten durch das Rohr *R* vermitteln, welches Rohr an seiner Basis durch eine Klappe geschlossen ist, die das Wasser in den Recipienten gelangen lässt, aber seinen Abfluss nicht gestattet.

Den selbstwirkenden Apparaten *a'*, *b'*, *c'* etc. (Fig. 7) würde man einen etwas kleineren Rauminhalt geben, als die Rechnung verlangt, um gewiss zu sein, dass man immer eine hinreichende Menge comprimierter Luft zur regelmässigen Functionirung hat.

Bei vorkommenden Reparaturen eines oder mehrerer Apparate könnte das Schöpfen ohne Unterbrechung mit den anderen Apparaten fortgesetzt werden. Hiebei würde es genügen, die betreffenden Apparate von den Reservoirs mit Hähnen zu isoliren und die Entweichungskappen, da wo es nothwendig ist, zu öffnen. Sollte z. B. der Apparat *b* in Reparatur sein, so würden die Apparate *a*, *c*, *c'*, *d*, *d'*, *e* etc. fortgehen; allein man würde den Apparat *a'* vom Speisereservoir, das den Apparaten *a* und *a'* eigen ist, isoliren und würde die Entweichungsklappe des Apparates *a* öffnen. Wir sind der Ansicht, dass es immer besser sein wird, nur eine Reihe von Apparaten anzubringen, besonders wenn man, wie beim Mont-Cenis, beliebig viel bewegende Kraft zur Disposition hat. Die Aufstellung ist dann viel einfacher und die Regelmässigkeit des Ganges gesicherter.

Die eben beschriebene Methode mit allen ihren Details kann nicht nur allein bei grossen und kleinen Tunnels, sondern bei allen Arbeiten des Bergwesens angewendet werden. Die in Bergwerken aufgestellten Pumpen können füglich nur in verticalen Schächten angebracht werden, und ist die Tiefe gross, so sind die Transmissionswellen schwer zu bewegen und absorbiren einen bedeutenden Theil der bewegenden Kraft. Es wäre demnach immer vortheilhaft, die Pumpen durch

die eben beschriebenen Apparate zu ersetzen und die Luft zu comprimiren, die gleichzeitig zum Schöpfen und zur Ventilation benützt werden könnte. Diese Apparate können nach Umständen bei schwachem Druck gehen, wenn man die Höhe der Etagen verringert, oder bei starkem Druck, wenn diese Höhe vergrössert wird; auch gestatten sie die Anwendung von entfernt liegenden Motoren. Ueberdiess ist das System sehr schmiegsam und kann mit gleichem Vortheile bei verticalen und geneigten Schächten, bei horizontalen oder schiefen Stollen, sie mögen gradaus oder in Krümmungen gehen, angewendet werden, in Fällen, wo die Pumpe in öconomischer Beziehung nicht mehr practisch ist. Dieses System hat den Vortheil eines Automotors, d. h., wenn es einmal richtig gestellt und regulirt ist, so setzt es sich von selbst in Gang oder bleibt von selbst stehen, je nachdem es der Dienst verlangt, ohne irgend welcher Beihilfe. Ist hinreichend Wasser vorhanden, so wird der Schwimmer per Minute 8 oder 10mal auf- und abgehen; bei wenig Wasser wird er in der Stunde im Tag oder vielleicht nur einmal in der Woche einen Lauf machen. Endlich bietet der Apparat den wesentlichen Vortheil, dass er bei plötzlicher Innundation im Stollen, selbst unter dem Wasser gehet.

Bohrmaschinen des Mont-Cenis-Tunnels.
Bevor wir die von uns vorgeschlagenen Bohrmaschinen zur Ausführung der schiefen und horizontalen Stollen erklären, erlauben wir uns in kurzen Umrissen das Wesen der gegenwärtig beim Mont-Cenis-Tunnel angewendeten Bohrmaschinen zu beschreiben.

Ein jeder Bohrer bohrt ein Minenloch; sein Gewicht ist ungefähr 200 Kilogramm ohne dem Schaft, von dem er getragen wird; seine Länge ist 2,70 Meter und er bietet 2 Cylinder mit comprimierter Luft dar, von denen ein jeder 0,06 Meter Durchmesser hat. Der eine dieser Cylinder enthält den Stosskolben, dessen Lauf höchstens 0,20 Meter beträgt, und der an seinem äussersten Vordertheile die Bohrstange und rückwärts ein Sperrad nebst einer verschiebbaren grossen Schraube hat. Sobald diese Schraube festgestellt ist, bewegt sie den Cylinder nach vorwärts. Zu diesem Behufe sind die Cylinderträger in Form einer Schraubenmutter ausgeschnitten, damit sich die Schraube darin bewegen könne, während sie an der Aussenseite eine Zahnstange haben, an deren Zähnen sich eine Art Gabel stemmt, wenn in Folge der Vertiefung der Mine, der Kolben das Ende seines Laufes erreicht hat. Diese Vorrichtung regulirt also den Gang des Cylinders.

Der zweite Cylinder, der wie eine gewöhnliche Dampfmaschine functionirt, und dessen Kolben 0,10 Meter Hub hat, soll:

1. den Schub des ersten Cylinders in Bewegung bringen, und
2. nach jedem Stosse der Bohrstange das Sperrad um einen Zahn nach rückwärts stellen. Da dieses Rad an der Verlängerung des Stosskolbens unveränderlich befestigt ist, so wird hiedurch die Rotation der Bohrstange bewirkt. Die Dispositionen sind derart, dass man nach Umständen eine 1,80 Meter tiefe Mine bohren kann, ohne die Bohrstange zu wechseln.

Auf einen Schaft sind 5 Bohrer von 15 bis 16 Tonnen

Gewicht montirt. Dieselben bewegen sich auf einer Bahn. Rückwärts dieses Schaftes ist eine Art Tender, der in cylinderartigen Recipienten von Blech das zum Besspülen der Minen nothwendige Wasser trägt, auf welches eben die comprimerte Luft wirkt.

Das Ensemble dieses Systems nimmt nahezu die ganze Breite des Stollens in Anspruch, und obschon das Gewicht ein bedeutendes ist, so beabsichtigt man es noch zu vergrössern, um eine solche Solidität zu erreichen, welche gestattet, auf die Maschine Stützen zu befestigen, um gegen etwa sich lostrennende Felsenblöcke geschützt zu sein.

Zahlreiche Kautschuk- und Metallröhren führen die comprimerte Luft den Bohrern und das Wasser den Minen zu.

Sobald jeder der 8 Bohrer 9 bis 10 Minuten gebohrt hat, so schiebt man die Maschinen hinter hölzerne Thore zurück; sodann trocknet man 15 bis 16 Minuten, ladet sie und brennt sie derart ab, dass die Explosionen successiv erfolgen und gezählt werden können. Da nach den Explosionen ein dichter Rauch eintritt, so öffnet man einen Hahn und lässt behufs der Ventilation comprimerte Luft einströmen; hierauf ladet und feuert man eine zweite Reihe von Minen ab und so fort, bis sie alle explodirt haben. Hierauf wird die Oberfläche des Felsens nachgearbeitet und das Material in kleinen Wagen durch die schmalen ausgesparten Gänge längs der Maschinen fortgeschafft, wo es rückwärts auf grössere Wagen überladen und aus dem Tunnel hinausgeführt wird.

Diese verschiedenen Operationen haben die oben erwähnte Durchschnittszeit von 7 Stunden und 24 Minuten im Jahre 1862 in Anspruch genommen, worauf die Maschinen wieder vorrückten, um 7 bis 8 Stunden zu arbeiten.

Diese Bohrer, von denen ein jeder 2000 Francs kosten soll, gehen sehr gut; allein es sind sehr zarte Maschinen, deren Organe der Abnützung stark unterliegen, weil sie schatzlos dem Koth, Staub etc. ausgesetzt sind, was grosse Reibungen erzeugt; ausserdem leiden sie von häufig vorkommenden Stössen.

Jeder Apparat hat, wie wir bereits erwähnten, 2,70 Meter Länge, und das Centrum der Schwingung ist von dem zu durchbohrenden Felsen weit entfernt. Daraus folgt, dass die Minenlöcher meistens nahezu senkrecht auf den Schacht-rand stehen, wodurch sie wenig Effect hervorbringen, so dass nur die Menge der Minen zur Erreichung des bereits erhaltenen Resultates beiträgt. Endlich ist ein grosser Uebelstand der, dass dieses System eine so grosse Fläche in Anspruch nimmt, wodurch nothwendige Bözungen sehr erschwert werden; dieser Umstand kann zu einem ernstesten Hindernisse heranwachsen und möglicherweise die Anwendung des Apparates verhindern, wenn man auf den lockern Felsen stossen wird, der in der mächtigen Schichtung zwischen dem Kohlensandstein von Modane und dem Schiefer von Bardonnèche liegt. Für schiefe Schächte wären diese Apparate eben wegen des grossen Umfanges, den sie in Anspruch nehmen, nicht sehr geeignet.

Beschreibung der von uns vorgeschlagenen Bohrmaschinen. Die von uns vorgeschlagenen Bohrmaschinen leiden nicht an den angeführten Mängeln. Anstatt 2,70 Metres haben sie bloss 0,97 Metres Länge; an-

statt 200 Kilogr. haben sie bloss 80 Kilogramm Gewicht, ob-
schon sie eine grössere Wirkung erzielen lassen als die des
Mont-Cenis-Tunnels. Auch sind nicht 8 derselben auf einem
Schafte, der die ganze Breite des Stollens einnimmt, sondern
nur 6 an einem verticalen Träger montirt, der nur einige
Decimeter Fläche einnimmt und nur ein Gewicht von 300
Kilogramm, nämlich 50 Kilogramm per Bohrer, hat; anstatt
dass man bloss 8 Bohrer in einen 3,50 bis 4,00 Meter brei-
ten Stollen aufstellt, so werden 12 derselben in einem bloss
2,40 Meter breiten Stollen aufgestellt, hiebei aber noch im-
mer für den Dienst und für nothwendige Bölzungen Raum
ausgespart; anstatt die Minen nahezu senkrecht auf die Stirn-
wand des Stollens zu bohren, bohrt man sie in beliebig schie-
fer Richtung, so als wenn sie der Bergmann aus freier Hand
bohren würde.

Aus all dem folgt, dass durch diese Verbesserungen die
Apparate unvergleichlich weniger kosten, und dass die Be-
triebskosten sowohl als auch die Handarbeit viel billiger zu
stehen kommen. Namentlich aber wäre die Zeit der Ausfüh-
rung bedeutend verringert, wie wir in Nachstehendem zeigen
wollen.

Wir haben bereits erwähnt, dass die 8 Bohrer, die
gleichzeitig im Stollen des Mont-Cenis-Tunnels bei Bardon-
nèche arbeiten, im Jahre 1862 per Bohrer 9,39 Minenloch
in einer Arbeitsschicht von 7 Stunden 39 Minuten gemacht
haben; dies gibt auf 49 Minuten eine Mine. Auf einen Qua-
dratmeter Querschnittsfläche entfielen 6,82 Minen. Unsere
Bohrer, von denen 12 in den Stollen gestellt werden sollen,
würden, je ein Stück, 4 Minen in der Arbeitsschicht ma-
chen. Nehmen wir an, dass die Bohrung einer Mine, wie bei
den Apparaten des Mont-Cenis-Tunnels, 49 Minuten brau-
chen würde, so würde jede Arbeitsschicht der Maschinen nur
3 Stunden 16 Minuten anstatt 7 Stunden 39 Minuten dauern,
und doch kämen auf den Quadratmeter in dieser kurzen Zeit
9,09 Minen, anstatt, wie es jetzt der Fall ist, in 7 Stunden
39 Minuten 6,82 Minen; demnach wäre dieser Theil der
Arbeit auf mehr als die Hälfte reducirt. Die Zeit zwischen
2 solchen Arbeitsschichten, die man zum Laden und Abfeuern
der Minen, zum Wegführen des Materials braucht, würde
auch bedeutend abgekürzt werden. Man hätte nur 48 an-
statt 75 Minen abzufeuern, auch nur 3,43 anstatt 7,15 Cu-
bikmeter Material wegzuführen. Die Minen wären derart an-
gelegt, dass sich ein grösserer Effect erzielen liesse, auch
würden sie nach einer neuen Methode, die zeiter sparend ist,
geladen werden, und trotzdem wäre die Wirkung grösser. Im
Allgemeinen wäre die Dauer sämtlicher Arbeiten auf we-
nigstens die Hälfte der Zeit herabgesetzt, derart, dass, wenn
man mit den Bohrmaschinen des Mont-Cenis-Tunnels 400
Meter im Durchschnitt bohren kann, so würde man mit un-
seren Apparaten wahrscheinlich 800 Meter im Jahre durch-
bohren.

In Nachfolgendem geben wir die Beschreibung dieser
Apparate.

Jede Bohrmaschine besteht aus einem Cylinder *AB*
(Bl. Nr. 22 Fig. 8) von 0,08 Meter Durchmesser und dem Per-
cussionskolben *C*, der durch comprimirt Luft in Bewegung
gesetzt wird und einen variablen Hub hat, der höchstens

0,60 Meter beträgt. Dieser Kolben ist im Centrum recht-
winkelig durchbohrt, wodurch sowohl der comprimirt Luft als
der rechtwinkligen Stange, die ins Innere des Kolbens reicht,
der Zugang gestattet wird. Diese Stange ist am äussersten
und im Innern des Cylinders befestigten Theile cylindrisch
geformt und geht durch die Stopfbüchse *F*, in welcher sie
sich, ohne vor- oder rückwärts zu gehen, drehen kann, was
gleichzeitig beim Kolben eine drehende Bewegung hervor-
bringt, auf welcher Stelle seines Laufes er sich auch befinden
möge. In Folge dessen tritt auch die Rotation der Bohr-
stange, die am Ende des Kolbens befestiget ist, ein. Diese
rotirende Bewegung wird durch das Zahnrad *G* erzeugt, das
am Ende der rechtwinkligen Stange angebracht ist und in
das Rad *H* eingreift, das mit dem Sperrade *H'* eine gemein-
schaftliche Achse hat. Bei jedem Spiele des Schubers *J* wird
das Sperrad durch die Stange dieses Schubers mitgezogen,
und die Bohrstange dreht sich schnell genug, so dass der
Bohrmeissel nicht 2 Stösse auf ein und dieselbe Stelle ge-
ben kann.

Die rückschreitende Bewegung wird dem Schuber *J* durch
das Getriebe *K* mitgetheilt, welches durch eine kleine Ma-
schine, ähnlich einer gewöhnlichen Dampfmaschine, betrieben
wird. Diese Maschine ist im Inneren des im Stollen vertical
aufgestellten Trägers angebracht. Alle Schuber der 6 Bohr-
maschinen dieses Trägers werden von dieser Maschine in Be-
wegung gesetzt. Die vorschreitende Bewegung des Schubers *J*
wird durch den Druck der comprimirt Luft auf den kleinen
Kolben bei *L* ausgeübt.

Der Schuber schliesst und öffnet bei seinem Gange die
Oeffnung *M*, welche zur Einführung der comprimirt Luft
hinter den Percussionskolben dient, und auch die Oeffnung *N*,
deren einzige Function es ist, diese Luft, wenn sie ihre Ar-
beit verrichtet hat, durch die Entweichungsöffnung *O* aus-
strömen zu lassen.

Was die Oeffnung *P* betrifft, so führt dieselbe die com-
primirt Luft vor den Percussionskolben und bleibt hiebei
stets offen. Der aus dieser Oeffnung in den Cylinder führende
Canal ist an seiner Abzweigung mit einer Kugelklappe *Q*
versehen, welche der comprimirt Luft den Zutritt in den
Cylinder, aber nicht den Austritt aus demselben gestattet.
Diese Disposition hat den Zweck, dass man im Inneren des
Cylinders eine Luftschicht erhält, welche die Stösse des
Kolbens, wenn dieser das Ende seines Laufes erreicht hat,
abschwächt.

Die comprimirt Luft wirkt constant nach vorwärts auf
den Kolben, und obschon sie hier nicht entweichen kann, so
stellt sich die hin- und hergehende Bewegung dennoch ein,
weil die Druckfläche an der Vorderseite bloss 16, während
sie an der rückwärtigen Seite 50 Quadrat Centimeter beträgt.

An der äusseren Mündung der Entweichungsöffnung *O*
wurde ein Hahn *R* (Fig. 9. u. 10, Bl. Nr. 22) angebracht, um die
Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft, und demzufolge die Kol-
bengeschwindigkeit nach rückwärts reguliren zu können. Diese
Disposition hat den Zweck, dass man nicht den ganzen dispo-
niblen Lauf des Kolbens ausnützen muss, wenn dieser Lauf
durchs Eindringen der Bohrstange in eine tiefere Mine gröss-

ser geworden ist; hierdurch kann man die Kolbenstösse schwächer, aber öfter führen.

Träger der Bohrmaschinen. Die Träger der Bohrmaschinen sind Blechbalken. (Fig. 11, 12 u. 13, Bl. Nr. 22.) Sie haben 1,75 Meter Höhe, ohne den variablen Vorsprünge 8 starker Schraubenwinden, von denen 4 am Boden, 4 am Plafond möglichst stark befestigt sind, um das ganze System so ziemlich senkrecht zu erhalten. Diese Träger können in einem 1,90 Meter hohen Stollen stehen und müssen so solid sein, dass sie den heftigsten Stössen widerstehen können.

Die 6 Bohrer sind durch Bolzen rechts und links an den Trägern befestigt, und man kann ihnen jede beliebige Neigung geben.

Die kleine Maschine mit comprimierter Luft (Fig. 12, Bl. Nr. 22) im Inneren des Trägers und an seinem Fusse ist vertical, ihr Cylinder *m* hat 0,10 Meter Durchmesser und der Kolben einen Hub von 0,08 Meter. Die Lagerwelle *ab* durchdringt den Träger und hat links der Triebstange die Excentrik, welche den Schub und ein Getriebe mit Zahnräder in Bewegung setzt. Alle diese Organe sind im Inneren des Trägers hermetisch abgeschlossen, somit von jeder nachtheiligen Berührung geschützt. Eine Seite des Trägers ist mit Bolzen zusammengesetzt, um nothwendige Reparaturen ausführen zu können; daselbst ist auch eine kleine Thür ausgespart, damit man den Gang der Maschine beobachten könne.

Die beiden Getriebe mit den Zahnrädern *a* und *b*, die am Ende der Lagerwelle an der Aussenseite des Trägers angebracht sind, setzen die zwei untern Bohrmaschinen in Bewegung. Bei jeder Umdrehung der Welle machen die Schub eine Tour und die beiden Minenbohrer geben einen Stoss. Nimmt man an, dass die Welle in der Secunde 3 Umdrehungen macht, was einer ganz angemessenen Geschwindigkeit entspricht, so werden die Bohrstangen der beiden Bohrer 3 Stösse per Secunde oder 180 per Minute geben.

Die Wellen *cd* und *ef* erhalten ihre Bewegung von Zahnrädern, die im Träger liegen, und sie machen eine Umdrehung, während die Lagerwelle *ab* deren 3 macht. Die entsprechenden Bohrer gehen mit derselben Geschwindigkeit wie die untern bei *ab*.

Ist einmal der Träger aufgestellt und mit den 6 Bohrern armirt, so ist es leicht ihm eine beliebige andere Stellung zu geben oder sogar seinen Platz zu verändern, so dass man nach und nach eine ganze Reihe von Minen anbringen kann. Zu diesem Behufe darf man nur die Schraubenwinden ein wenig lockern und den Träger mit einem Hebel beim Fusse fassen, wobei man ihn in einer verticalen Stellung durch Anlegung von Stützen erhält, um irgend welchem Umfalle vorzubeugen. Bei schiefen Stollen wird es vortheilhaft sein, den Träger senkrecht, nach aufwärts geneigt, aufzustellen, dadurch wird seine Solidität gesteigert und die Arbeit erleichtert.

Stützen der Minenbohrer und der Minenwasserspritzen. Jeder Träger ist noch mit einem Apparate versehen, dessen Bestimmung es ist, die Minenstangen beim Beginne der Lochbohrung, so wie das Ende der Röhren, welche während der Bohrung die Minen mit Wasser bespritzen, zu unterstützen.

Dieser Apparat ist sehr einfach. Es ist ein hölzerner Bal-

ken *AB* (Fig. 13), der an seinem oberen Ende ein Schraubengewinde hat, wodurch man ihn ziemlich vertical stellen kann. Dieser Balken ist nach rechts und links mit beweglichen Stützen, die durch Schrauben befestigt sind, versehen, um die Minenbohrer als auch die Wasserspritzen in beliebiger Höhe unterstützen zu können. Jede Spritze ist von einem Kautschukrohr gebildet, an dessen Ende ein Kupferrohr mit einem Hahne angebracht ist. Die Kupferrohre reichen in eigens an dem Balken ausgesparte Löcher, in welchen sie in beliebiger Richtung mittelst Schrauben befestigt werden. Das für die Spritzen nothwendige Wasser wird einem der nächstliegenden Schöpfapparate entnommen. Wenn der Stollen selbst kein Wasser hat, so muss man seitwärts in geeigneter Distanz einen mobilen Recipienten aufstellen, der mit dem nothwendigen Wasser gespeist wird. Bei einem horizontalen Stollen wird dieser Recipient so wie beim Mont-Cenis-Tunnel mit comprimierter Luft in Bewegung gesetzt, so dass die Wasserstrahlen stets kräftig sind.

Stellung der Bohrlöcher im Stollen. Fig. 14 zeigt im Grundrisse die Stellung, welche die Minen in den meisten Fällen einnehmen werden. Man wird gleichzeitig die 4 Minenreihen *ab*, *cd*, *qd* und *ef* bohren. Wenn in jeder dieser Reihen 6 Löcher gebohrt sein werden, so wird man die Träger anders stellen und wird 6 Minen in einer jeden Reihe *gf*, *hi*, *kl* und *mn* bohren.

Krahnwagen zur Transportirung der Bohrmaschinen. Wenn alle Minen gebohrt sein werden, so wird man mit einem Wagen, der mit 2 Kränen versehen ist, die beiden Träger mit allen ihren Bohrern zugleich wegführen.

Dieser Wagen ist (Bl. Nr. 22, Fig. 15 u. 16) in der Lage dargestellt, die er in einem Stollen einnehmen würde, der 0,50 Meter auf einem Meter geneigt ist.

Die beiden Kräne sind parallel ungefähr 0,70 Meter weit von einander am Wagen angebracht.

Ein jeder derselben besteht aus einem hohlen Balken *AB*, der mit seinem äusseren Ende *A* am Zapfen *E* befestigt ist. Dieser Zapfen gestattet eine Verschiebung des Wagens in horizontaler Richtung nach vorwärts als auch quer über die Platte *CD*. An den Zapfen sind unter- und oberhalb des Balkens Schraubenmuttern angebracht, wodurch man die Stellung des letzteren reguliren kann; ebenso kann man mit den unter der Platte *CD* angebrachten Schrauben dieselbe in ein beliebiges Niveau bringen. Die bei *K* befestigte doppelte Hebewinde dient dazu den Krahn zu heben oder zu senken. Die Kurbel *A* endlich, die mit einer Schraube im Innern des Hohlalkens verbunden ist, hat den Zweck, den beweglichen Arm im Innern des Hohlalkens nach vor- und rückwärts zu verschieben, um auf diese Weise den Krahnarm zu verlängern oder zu verkürzen. Dieser Arm verschiebt sich zwischen den Rollen *F*, *G* und *H*; er hat am Ende eine kreisrunde Oeffnung, bei *I*, in welche man einen Stift oder Bolzen stecken kann.

Der vertical stehende Träger der Bohrmaschine hat ebenfalls 2 kreisrunde Oeffnungen bei *D* (Fig. 13), in welche man ebenfalls einen solchen Stift geben kann.

Um den Träger wegzutransportiren, trägt man zuerst die Bohrstangen ab, sodann löst man die Schraubenwinden

aus und bewegt ihn in verticaler Stellung mittelst eines am Fusse angesetzten Hebels bis zum Krahne; hierauf richtet man diesen so, dass die Oeffnung bei *I* zwischen die beiden Oeffnungen bei *D* fällt und ziehet den Stift durch; worauf man den Träger auf den Krahn nieder lässt und ihn zwischen den Bohrern befestigt.

Ladungsart der Minen. Beim Mont-Cenis-Tunnel wird folgendes Verfahren beim Laden der Minen beobachtet: Man treibt zuerst mit einem Strahle comprimierter Luft das Wasser und den Koth aus den Löchern, sodann trocknet man die Löcher und gibt die mit Luntten versehenen Patronen hinein; sodann werden die Minen auf gewöhnliche Weise verstopft. Alle diese Operationen brauchen aber viel Zeit, da viele Minen in einem engen Raume zu laden sind.

Unser Verfahren ist viel schneller. Man entfernt aus den Löchern weder das Wasser noch den Koth und man trocknet sie auch nicht; sondern unmittelbar nach der Bohrung werden Metallpatronen, die mit Metallluntten versehen sind, hineingegeben, wie man es bei Sprengungen unter dem Wasser macht; sodann werden die Löcher mit einer vorzüglichen hydraulischen Masse, z. B. mit Cement von Grenoble, gänzlich vergossen.

Auf diese Weise werden zuerst die beiden Minenreihen *qd* und *ef* (Fig. 14) geladen, sogar noch während der Zeit als die anderen Minen gebohrt werden, so dass der Cement in diesem Zwischenraume hinreichend erhärten kann.

Zuerst feuert man die Reihe *qd*, sodann *ef* ab. Auf diese Art sprengt man das Dreieck *bef*. Hierauf ladet man die Reihe *gf*, und während der Cement erhärtet, führt man das gewonnene Material weg und macht den Felsen im Winkel *bef* möglichst frei. Hierauf feuert man die geladenen Minen *gf* ab, und ladet noch die gebliebenen Minen der Reihen *ab* und *cd*. Auf diese Weise wird stets fortgefahren. Nach jeder Explosion muss man das Material wegschaffen und den Felsen möglichst frei machen, um mit den nächsten Schüssen die grösstmögliche Wirkung zu erzielen.

Dieser Vorgang gestattet die Anlage von Minen sehr grossen Calibers, daher man auch grosse Effecte, die nicht auf gewöhnlichem Wege zu erreichen sind, hervorbringen kann; denn der Cement erhärtet sehr schnell und haftet sehr fest am Felsen.

Wenn die Minen zu gross sind, kann man zur Ersparung von Cement Steinbrocken unter denselben mengen und zur Ausfüllung der Minen mit benutzen.

Zum gegenwärtigen Standpunct der Frage, betreffend die eisernen Oberbau-Systeme.

Mit Zeichnungen auf Blatt E, Fu. G im Texte.

Auf die von Seite des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins an die verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen gerichteten Ersuchsschreiben, um gefällige Mittheilungen der Erfahrungen bezüglich des eisernen Oberbaues, sind mehrere Antwortschreiben eingetroffen, was uns veranlasst, über diesen wichtigen Gegenstand folgendes zur Kenntniss der geehrten Mitglieder zu bringen.

Das hohe königl. Sächsische Finanzministe-

rium und die königl. Sächsische Eisenbahn-Direction in Dresden theilen mit, dass die Einführung eines eisernen Oberbaues erst in Vorbereitung begriffen, eine Strecke aber noch nicht ausgeführt sei.

Die königl. Württemberg'sche Eisenbahn-Direction zeigt an, dass sie einen Versuch mit dem von den Herren Ingenieuren Köstlin und Battig vorgeschlagenen Oberbaue ganz aus Eisen anstellen werde, und dass die Legung desselben auf einer 6000 Fuss langen Bahnstrecke in Bälde erfolgen werde. Die Ausführung und Legung geschieht nach der auf Blatt (*E i. T*) dargestellten Zeichnung. Die Abweichungen von dem ursprünglichen Köstlin-Battig'schen Projecte liegen in der etwas grösseren Höhe des Steges, in der Anwendung von viereckigen Bolzen zur Verbindung der Fahrschienen mit den Winkelschienen und in der Verwendung von Nieten statt Schrauben zur Befestigung der Spur- oder Quereisen an den Winkelschienen.

Die k. Hannover'sche General-Direction der Eisenbahnen und Telegraphen schickte ein Promemoria zu dem Entwurfe einer Oberbau-Construction ohne Holzschwellen mit dem Bemerken, dass die daselbst beschriebene Construction in einer Länge von 1500 Metres gelegt werde, und dass nach den dabei gemachten Erfahrungen eine zweite gleich lange Strecke in Angriff genommen werden solle.

Die Direction der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft schreibt, dass sie in Gemeinschaft mit der königl. Hannover'schen Eisenbahn-Verwaltung ein Project aufgestellt habe; es ist das in dem obgenannten Promemoria beschriebene, welches aber erst in diesem Jahre zur Ausführung komme.

Dieses Promemoria wurde in der Vereins-Zeitschrift, Jahrgang XVI, Seite 277, kurz besprochen und auch in andern Zeitschriften veröffentlicht; trotzdem dürfte aber der folgende kleine Auszug und die Mittheilung der Zeichnung des wohl bereits ausgeführten Projectes im Zusammenhange mit andern Ausführungen von einigem Interesse sein.

Auszug aus dem Promemoria zu dem Entwurfe einer Oberbau-Construction ohne Holzschwellen,

mitgetheilt von der k. Hannover'schen General-Direction.

I. Einleitung.

1. Zweck der Vorlage.

Nach dem Antrage der königlich Hannover'schen General-Direction der Eisenbahnen und Telegraphen vom 10. Februar 1863 wurde von den Verwaltungen des norddeutschen Eisenbahn-Verbandes in der Conferenz zu Braunschweig am 27. und 28. Februar 1863 beschlossen, durch eine Commission von Technikern der sämmtlichen sieben Verwaltungen des Verbandes die Construction eines Oberbaues ohne hölzerne Schwellen entwerfen und feststellen zu lassen. Man ging dabei von der Ansicht aus:

1. dass der von Jahr zu Jahr steigende Preis des Holzes es dringend wünschenswerth mache, der Anwendung des gänglichen Holzes bei dem Oberbaue der Bahnen wo möglich entbunden zu werden,

2. dass das nach den Anforderungen des Betriebes immer

mehr gewachsene Gewicht der Schienen es wünschenswerth erscheinen lasse, die eigentliche Fahrschiene von geringerem Gewichte, dagegen aber von einem besseren Materiale construiren zu können,

3. dass ein schliessliches Resultat über die Zweckmässigkeit der allgemeinen Einführung einer Oberbau-Construction ohne Holzschwellen im günstigsten Falle erst nach 10 bis 15 Jahren gewonnen werden dürfte, so wie endlich

4. dass es zur rascheren Feststellung eines zuverlässigen Resultates unbedingt zweckmässig sei, die Versuche mit einer neuen Oberbau-Construction auf verschiedenen Bahnen gleichzeitig ausführen und beobachten zu lassen.

Nach wiederholten Berathungen von Technikern der bezeichneten Verwaltungen unter sich und mit Hütten-Ingenieuren ist die auf Blatt *F* im *T.* gezeichnete Construction eines Oberbaues ohne Holzschwellen festgestellt, welche nunmehr auf verschiedenen Bahnen des norddeutschen Eisenbahn-Verbandes versuchsweise ausgeführt werden wird.

Bei dem allgemeinem Interesse dieses Gegenstandes für das Eisenbahnwesen und dem Wunsche, dass noch mehrere deutsche Eisenbahn-Verwaltungen diesen oder ähnlichen Versuchen sich anschliessen möchten, um rascher und sicherer zu einem entscheidenden und wo möglich günstigen Resultate zu gelangen, erlauben wir uns diese neue Construction im Nachstehenden zu erläutern und zu motiviren.

II. Das vorliegende Project.

1. Allgemeine Beschreibung.

Das Profil des Gestänges besteht aus drei Theilen: einer Lauf- oder Fahrschiene als Kopf und zwei Winkelschienen als Fuss zum Tragen und Halten der ersteren. Wie beim Barlow-Profil bilden die auf dem Boden stehenden Schenkel des Fusses einen stumpfen Winkel mit einander, um durch den so eingeschlossenen fest comprimierten Kiesrücken den nöthigen Widerstand gegen Seitenverschiebung zu erhalten. Diese Rücksicht ist um so mehr geboten, als die lose unbelastete Kiesmasse zur Seite der Schienen erfahrungsmässig als Schutz gegen Seitenverschiebung nicht genügend dienen kann. Daneben ist die Erreichung einer grösseren Tiefe mit den Rändern der untern Schenkel in mehrfacher Beziehung ein Gewinn, wie denn auch die Steifigkeit des Ganzen dadurch jedenfalls gefördert wird. Die oberen Randflächen beider Winkelschienen liegen in einer Ebene, auf welche sich die Unterflächen der Fahrschienen zu beiden Seiten des Kopfes legen.

2. Die Verbindungen.

Die Winkelschienen werden auf mehrfache Weise mit einander fest verbunden und um die Arbeit des Verlegens thunlichst abzukürzen, schon auf den Eisenwerken soweit zusammengerietet, dass sie ein unwandelbares Ganzes bilden. Zur Verbindung dienen zunächst die in der Mitte und an den Enden jedes Fussstückes befindlichen sattelförmig gebogenen *T*-Eisen. Ausser der Function des Zusammenhaltens haben sie die Aufgabe, den Winkel, den die untern Schenkel des Fusses bilden, unwandelbar zu machen. Das mitten unter jedem Fussstück befindliche Sattelleisen wird durch vier Niete mit den

untern Schenkeln verbunden: an dem Stosse aber nur mit dem einen der zusammenstossenden Enden zweier Fussstücke vernietet, um auf dem Bauplatz mit dem benachbarten Fussstücke verschraubt zu werden. Ausser diesen *T*-Eisen-Satteln dienen Niete in 1 Meter Entfernung unter Zwischenlegung eines Plättchens zwischen die aufrechten Schenkel zum Zusammenhalten der Letzteren.

So verbunden kommen die Fussstücke auf den Bauplatz, woselbst die Kopfschiene mit ihrer Rippe zwischen die Winkelschienen gelegt wird. Der Stoss der Kopfschienen fällt immer in die Mitte der Fussstücke. Zur Verbindung des Kopfes mit dem Fusse dienen Schraubbolzen und Keile und wird hierdurch zweierlei erstrebt:

1. Sollen die Schrauben die Kopfschiene fest zwischen den aufrechten Schenkeln der Winkelschienen einpressen, damit die nöthige Festigkeit gegen seitliche Drücke erzielt wird, während

2. die zwischen je 2 Schrauben gleichfalls in 1 Meter Abstand angebrachten Keile, welche durch Schrauben angezogen werden, die Kopfschiene vorzugsweise niederhalten, um während des Ueberrollens der Züge der Tendenz des Kopfes, Wellen zu bilden, kräftig entgegenzuwirken. Die unter die Mutter gebrachte Gushülse zur Erzielung eines genügenden Spielraumes in der nothwendigen Längenbewegung des Keils bedarf wie die doppelte Mutter zur Verhinderung des Losrüttelns keiner weiteren Erklärung.

Die Fixirung des Abstandes zweier Schienen eines Geleises geschieht durch hochkantige Flacheisen-Spureisen in 3 Meter Entfernung. Die Stellung des Flacheisens auf der hohen Kante hat nächst dem, dass es so am wirksamsten die Schienen in ihrer Stellung erhält, den Vortheil, nicht als Stützfläche dienen zu können, um keine Ungleichmässigkeiten in der Stützung, welche bei Winkel- oder doppelt *T*-Eisen eintreten könnte, zu Stande kommen zu lassen.

Die Spureisen fassen die Schienen an den Stossstellen, sowohl der Kopfschienen, als der Fussstücke; sie sind an den Enden *T*-förmig umgeschmiedet und werden durch 4 Schrauben gehalten.

Als ein günstiges Nebenresultat dieser Spureisen verdient die Laschenform und entsprechende Wirkung derselben immerhin genannt zu werden. Die Winkelschienen haben im Querschnitt nach der Mitte zu eine leichte Verstärkung erhalten, um so mit dem aufgewandten Materialquantum eine thunlichst grosse Widerstandsfähigkeit gegen das Umbiegen zu erzielen. Um nun gleichwohl für die Schraubenköpfe und Muttern eine rehtwinklge Auflagerfläche zu erhalten, ist die Rippe der Kopfschiene entsprechend keilig geformt. Diese Verjüngung ist indess sehr gering, so dass dieselbe hinsichtlich der Verminderung der Reibung zwischen den Schenkeln der Winkelschienen nicht in Betracht kommen kann, wohl aber den Nutzen hat, die Kopfschiene leichter zwischen die Winkel treiben zu können, als bei vollkommen parallelen Seitenflächen.

3. Motivirung und Anordnung der Stösse.

Abgesehen von der durchweg erreichten grösseren Steifigkeit und resp. der gewonnenen gleichmässigen Stützung kann man den Vortheil dieser Construction anderen Oberbau-

constructionen gegenüber auch so auffassen, dass die einmal unvermeidlichen Unterbrechungen auf zwei Stellen vertheilt sind, so dass also die schädlichen Einwirkungen der Stösse an jeder nur höchstens in halber Stärke auftreten können und so in ungleich geringerem Grade zu schaden im Stande sind.

Es liegt hierbei die Frage nahe, warum man, um die Unterbrechungen noch weniger fühlbar zu machen, nicht die Winkelschienen so aneinander legt, dass an jedem Stosse eines der drei Theile des Profils immer zwei ungebrochen durchgehen?

Die unumgänglichen Nachtheile und Schwierigkeiten, welche einer solchen Anordnung entgegenstehen, sind folgende:

1. Durch die Verwechslung der Stösse der Winkelschienen würde deren Vereinigung auf den Eisenwerken nicht in der oben beschriebenen Weise möglich sein, weil dann je zwei neben einander liegende nur auf $\frac{2}{3}$ ihrer Länge vernietet werden könnten.

2. Man müsste entweder auf die Vernietung in der Fabrik ganz verzichten oder man erhielte nothwendig 8 Meter lange Fussstücke statt solcher von 6 Meter.

3. Die jetzt mögliche durchgängige Vernietung müsste auf 2 Meter Länge durch Verschraubung unter Rücksichtnahme auf die Längenänderungen ersetzt werden.

4. Würden auf diese Weise Ursachen zur Verdrehung (Torsion) der Kopfschiene an den Stössen jeder Winkelschiene gegeben, ein Uebelstand, der möglicherweise allein schon den ganzen Vortheil des Durchgehens der einen Winkelschiene aufheben würde.

4. Wahrscheinliche Resultate.

a. Vergleich mit Barlow's System.

Nachdem im Vorstehenden die Construction beschrieben ist und die Motive zur Wahl der Formen der einzelnen Theile angegeben sind, können wir die Vorzüge derselben vor der Barlow-Construction, mit welcher sie concurrirt, in Folgendem zusammenstellen:

1. Da das Profil aus mehreren Theilen besteht, so kann die Kopfschiene nach erfolgter Abnützung leicht ersetzt werden, während der weniger exponirte Fuss- oder Haupttheil der ganzen Masse bleibt.

2. Die einzelnen Theile sind leichter und sicherer zu walzen, ohne so weiches Material wie bei der Barlow-Schiene nehmen zu müssen. Insbesondere kann die Fahr-schiene ohne einen zu grossen Kostenaufwand aus vorzüglich gutem Material hergestellt werden.

3. An den Stössen der Fussstücke ist keine Unterbrechung der Stützfläche, weil die Kopfschiene hier durchgeht; es ist also keine Ursache zu Stössen und so zum Vordrängen des Fusses vorhanden; die Festigkeit des Ganzen wird hier weniger verringert und hat man ausserdem durch die Sattelleisen sowie die Querstücke der Spureisen eine Verstärkung erlangt.

4. Unter den Stössen der Kopfschienen gehen die Winkelschienen ununterbrochen durch, der Kopf liegt auf festen Flächen, auf einem steifen Balken, so dass Ursachen zu Stössen einerseits wenig vorhanden sind, anderseits die Bie-

gungsfestigkeit des Fusses dem etwa herbeigeführten Senken sehr bald eine Grenze setzt.

5. Die T-Eisen — Sattelleisen — unter dem Fusse haben, in der comprimierten Kiesmasse liegend, den Nebenvortheil, den Längenverschiebungen der Schienen kräftig entgegen zu wirken.

b) Erwägung über die Haltbarkeit.

Haben wir so die theils sicher zu erwartenden, theils wahrscheinlichen Vorzüge eines Oberbaues nach vorliegendem Projecte gegenüber dem Barlow'schen Systeme aufgezählt, so ist es zur unbefangenen Beurtheilung nothwendig, auch die möglichen Nachtheile der Herstellung aus mehreren Theilen ebenfalls zu betrachten, um dadurch die Punkte zu bezeichnen, auf welche die Aufmerksamkeit bei der Beobachtung der Probestrecken hauptsächlich wird gerichtet sein müssen.

Während bei der Barlow-Schiene eine ungetheilte Eisenmasse allen Drücken und namentlich Stössen gegenübersteht, haben wir es hier mit einer zusammengesetzten Schiene zu thun, die nur durch Niete und Schrauben zu einem Ganzen zu verbinden ist. Die Befürchtung des Losrüttelns dieser Verbindungen liegt also nahe.

Es ist hierauf zu bemerken, wie die Vereinigung der Winkelschienen zu dem Fusse durch Vernietung in der Fabrik so solid zu bewerkstelligen sein wird, dass ein Lockern derselben nicht zu befürchten ist. Die eher wahrscheinliche Lockerung der Verbindung der Kopfschiene mit dem Fusse kann grosse Nachtheile nicht haben, weil der Fuss für sich steif genug ist, und namentlich auf eine unverschiebbare Verbindung des Kopfes mit dem Fusse zu einem Balken mit ein und derselben neutralen Achse gar nicht gerechnet wird. Nichts destoweniger muss die mögliche Lockerung der Verbindungen mit ihren Folgen als nicht vorher zu bestimmen ausdrücklich bezeichnet werden. Nur die anzustellenden Versuche werden hierüber sichere Anhaltspunkte geben können, und würde die Aufmerksamkeit bei den Beobachtungen zunächst hierauf zu richten sein.

Daneben werden die den einzelnen Theilen zu gebenden Dimensionen nur durch die Erfahrung sich feststellen lassen. Die im vorliegenden Projecte gewählten und eingeschriebenen Stärken und Höhenmaasse der einzelnen Theile des Profils sind ungefähr nach dem Vorgange einer nach ähnlichem Systeme bereits ausgeführten Probestrecke auf den herzoglich Braunschweigischen Staatsbahnen gewählt.

Ogleich wir glauben, dass schwächere Dimensionen demnächst wahrscheinlich genügen werden, haben wir doch die gewählte proponiren zu müssen geglaubt, damit die ersten Versuche nicht an etwa zu leichten Dimensionen scheitern möchten.

Auf die bestmögliche Entwässerung des Geleises, eventuell die Wahl des bestgeeigneten Kiesel zur Unterbettung wird gebührende Rücksicht zu nehmen sein.

Wir sind weit entfernt zu glauben, dass mit der etwaigen Einführung dieser Oberbau-Construction die Schwierigkeiten der dauernden Unterhaltung der Geleise beseitigt sein werden. Die Unberechenbarkeit der endlichen Wirkungen von

Stößen und Vibrationen, wie sie beim Betriebe der Eisenbahnen, sei es durch zeitweilige Sackungen des Untergrunds, durch Excentricität der Räder, durch die rollende Bewegung derselben überhaupt oder an den Vereinigungsstellen der einzelnen Geleisteile erzeugt werden, dürfte ein zutreffendes Urtheil im Voraus unmöglich machen. Wenn aber die aus den bisherigen Erfahrungen zu ziehenden Schlüsse Anwendung auch hier beanspruchen können, so dürfte durch die augenscheinliche grössere Gleichförmigkeit des Gestänges hinsichtlich der Steifigkeit und die gänzliche Vermeidung besonders kräftig stützender Punkte, die gewissermaassen als Ambos zu wirken pflegen, einige Garantie gegeben sein, dass dieser eiserne Oberbau in constructiver Beziehung keiner der bekannten Oberbau-Constructions nachsteht. Die Verminderung der Anlässe zu Stößen wird bei gleichzeitiger Verwendung einer weit grösseren Eisenmasse nach den an dem Barlow-Oberbau gemachten Erfahrungen den Mangel des Holzes als Unterlage aller Wahrscheinlichkeit nach mehr als ersetzen. Die bis jetzt nach und nach erreichten Verbesserungen an dem üblichen Querschwellen-Oberbau berechtigten zu der Erwartung, dass auch bei dem ganz eisernen Oberbau, falls der erste Versuch nicht vollkommen gelingen sollte, unter Benutzung der zu gewinnenden Erfahrungen fernere Fortschritte werden gemacht werden, und dass in Zukunft die Geleise nicht mehr wie bis jetzt neben hohen Anlage-Capitalien so erhebliche fortwährende Unterhaltungskosten nöthig machen, welche Unterhaltungskosten bei den hölzernen Oberbau-Constructions wegen der mehr und mehr steigenden Holzpreise immer noch zu wachsen drohen.

Es drängt sich daher die Nothwendigkeit auf, sobald wie möglich ausgedehnte und mehrseitige Versuche in genügend grossem Maassstabe anzustellen. Die Eisenbahntechniker werden mit den Hüttenmännern vereint dazu beitragen können, das überall in Fülle vorhandene Eisen, dieses festeste, zähe und dauernde Material statt des vergänglichen Holzes zum Vortheil der Rentabilität der Bahnen, wie zum Besten des durch Holzangel bedrohten Gemeinwesens mehr und mehr bei den Eisenbahnen in Anwendung zu bringen und die jetzt endlosen und kostspieligen Reparaturen an den Geleisen auf das geringste Maass zu beschränken.

Endlich ist noch die Zuschrift der herzogl. braunschweig-lüneb. Eisenbahn- und Postdirection zu erwähnen, welche hier des sachlichen Inhaltes wegen in ihrem vollen Umfange folgt:

Wir erwidern auf das Schreiben vom 19. d. M. Nr. 209, dass wir den Versuch mit einem eisernen Oberbau bereits nach zwei verschiedenen, aus den Zeichnungen auf Blatt G i. T ersichtlichen Constructionen, System I u. II, in Ausführung gebracht haben und gegenwärtig im Begriff stehen, noch einen anderweiten Versuch mit der als System III verzeichneten Construction anzustellen.

Die Constructionen I und II unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch, dass die Querverbindungen bei der einen

unter die Langträger und bei der anderen zwischen dieselben zu liegen kommen.

Gleichzeitig sind die Winkleisen beider Constructionen von verschiedener Stärke und Schenkellänge genommen, um bei Gelegenheit des Versuches zugleich die zulässigen Minimaldimensionen dieser Constructionstheile, deren Anschaffungskosten vorzugsweise ins Gewicht fallen, genauer kennen zu lernen. Das Gewicht des ganzen eisernen Oberbaues beträgt pro laufenden Fuss braunschw. der Construction I 107 Zollpfund und pro lfd. Fuss der Construction II 88 $\frac{1}{2}$ Zollpfund.

Die Probegeleise sind nach beiden Systemen vor einem Jahre in einer Länge von je 3200 Fuss ausgeführt und haben sich während dieser Zeit vollkommen bewährt, namentlich bei der anhaltenden strengen Kälte, wo dieselben sogar eine bessere Lage behalten haben, als die anschliessenden Geleisstrecken nach der gewöhnlichen Oberbauconstruction mit Querschwellen.

Das bis jetzt gewonnene Resultat ist um so mehr als ein günstiges zu bezeichnen, als die Probegeleise in freier Bahn liegen und täglich von je 26 Zügen befahren werden. Ungeachtet dieser starken Benutzung haben die Geleise während der ganzen Zeit des Nachstopfens nicht bedurft und sind dieselben erst nach dem Aufgange des Frostes gleichzeitig mit den übrigen Geleisen so weit als nöthig nachgerichtet. Als besonderer Vorzug des eisernen Oberbaues vor der gewöhnlichen Construction verdient noch der ungemein ruhige Gang der Fahrzeuge hervorgehoben zu werden.

Welches von beiden Systemen vorzuziehen ist, und welche Dimensionen namentlich den Winkleisen mit Rücksicht auf den Kostenpunct zweckmässig zu geben sind, ist jetzt mit Bestimmtheit noch nicht anzugeben; scheinbar hat sich zwar die in stärkeren Dimensionen ausgeführte Construction I günstiger gezeigt, indessen war dies theils bei der grösseren Breite der Basis vorauszusehen, theils wird hierzu das unter diesem Geleise befindliche reinere und gröbere Bettungsmaterial mit beigetragen haben.

Die gegenwärtig in Ausführung begriffene dritte Construction III stimmt insofern mit der Construction II überein, als auch bei dieser die Querverbindungen zwischen die Langträger gelegt sind; sie unterscheidet sich jedoch, abgesehen von den zu den Querverbindungen gewählten Uförmigen Eisen, von den ersteren beiden Constructionen theils dadurch, dass die oberen Kanten der Winkleisen umgebogen sind, welche Form sich durch die Walzen leichter als die gerade Kante der Winkleisen nach den ersteren beiden Constructionen herstellen lässt, theils durch die Anwendung keilförmiger Schraubenbolzen zur Befestigung der Oberschiene mit den Winkleisen, welche zugleich die Oberschiene fest auf das Auflager herabziehen.

Der laufende Fuss dieser Construction wird etwa 80 Zollpfund wiegen.

Zur Befestigung der Langträger mit den Querverbindungen sind der leichteren Handhabung wegen vorläufig versuchsweise Schraubenbolzen angenommen, welche jedoch, wie bei den ersteren Constructionen durch Niete würden ersetzt werden, wenn sich im Laufe der Zeit ein Loswerden der Mut-

tern zeigen sollte, was nach den bisherigen Erfahrungen nicht sehr zu befürchten ist.

Braunschweig den 26. April 1865.

Herzogl. Br. Lüneb. Eisenbahn- und Postdirection.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass alle diese Eisenbahnverwaltungen weitere Mittheilungen in Aussicht stellen, welche seiner Zeit in gleicher Weise den geehrten Mitgliedern zur Kenntniss gebracht werden sollen.

Ueber die vortheilhafte Verwendung des Mineral-Oels als Beleuchtungsstoff beim Betriebe der a. p. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

In so lange man von dem Wesen mineralischer Oele keine genaue Kenntniss hatte, und deren praktische Anwendbarkeit nicht kannte, verwendete man beim Betriebe der Eisenbahnen Beleuchtungsstoffe, welche dem Pflanzen- oder Thierreiche entnommen wurden.

Darunter waren vorzüglich das Rüböl, die Stearin- und Unschlittkerzen diejenigen Materialien, welche in grossen Quantitäten consumirt wurden, die aber jenen Anforderungen nur theilweise genügten, welche man an ein Beleuchtungs-Material für Eisenbahnbetriebszwecke zu stellen genöthigt ist. So z. B. ist das Rüböl für Signalmittel kein verlässlicher Beleuchtungsstoff, weil es in strenger Kälte stockt und versagt, so ist auch die Reinhaltung der Beleuchtungsapparate — wegen der Schmierigkeit des Materials — bedeutend erschwert. Stearinkerzen sind anderseitig sehr kostspielig, und beide Gattungen dieser erwähnten Beleuchtungsstoffe sind ausserdem für Verschleppungen — die man selbst bei schärfster Controlle nicht immer bemeistern kann — zu sehr verlockend.

Man war desshalb stets bemüht, zweckentsprechende und billigere Beleuchtungsstoffe ausfindig zu machen, und hat nun in der That dieses Problem durch die Anwendung der Mineralöle gelöst.

Die Direktion der Nordbahn hat sich ein besonderes Verdienst um diese Sache erworben, denn sie war die erste Bahngesellschaft in Oesterreich, welche Mineralöle für Beleuchtungszwecke in Anwendung brachte, wodurch sie nicht nur im eigenen Haushalte bedeutende Ersparnisse erzielte, sondern auch in Oesterreich die Anregung zur Schaffung eines neuen in nationalökonomischer Beziehung höchst wichtigen Industriezweiges gegeben hatte.

Die Nordbahn machte nämlich schon vor 15 Jahren die ersten Versuche, mineralische Oele als Beleuchtungsstoff zu verwenden, u. z. mit einem Product, welches damals in Hamburg aus bituminösen Thonschiefer erzeugt und unter dem Namen „Hydrocarbür oder Photogen“ in den Handel gesetzt wurde.

Die mit diesem Materiale durchgeführten grösseren Versuche führten zur Ueberzeugung, dass sich das Mineralöl bei zweckmässiger Behandlung und in entsprechend construirten Leuchtapparaten für Eisenbahn-Betriebszwecke vorzüglich eigne, daher auch der Beschluss gefasst wurde, demselben in allen jenen Fällen einen möglichst ausgedehnten Eingang zu

verschaffen, in welchen insbesondere die Sicherheit des Betriebes diess als rathlich erscheinen liess. — Ueber die Consumption und Lichtstärke des Mineralöls gegenüber dem Rüböl und den Stearinkerzen wurde folgendes constatirt:

Gattung der Lichtflammen	Consumtion pr. Flame und Stunde	Lichtintensität	Anmerkung
Ger Stearinkerzen	0,90 Loth	1,000	6 Kerzen auf ein Wiener Pf. gerechnet
Stationslampe f. Rüböl . .	2,28 „	7,150	
„ „ Photogen	1,17 „	12,030	
Waggon „ „	0,50 „	0,984	

Aus diesen Ziffern ergibt es sich, dass bei einer überaus günstigen Lichtintensität die Material-Consumtion eine sehr vortheilhafte ist, und es war nur zu bedauern, dass zur damaligen Zeit das Photogen vom Auslande bezogen, theils wegen des drückenden Geldcurses, theils wegen des Materialpreises selbst, für Oesterreich sehr hoch zu stehen kam; demungeachtet rentirte dessen Bezug und sind die diessfälligen Resultate im beigeschlossenen Verzeichnisse ersichtlich.

Man war jedoch nicht lange auf den ausschliesslichen Bezug des ausländischen Mineralöls angewiesen, denn, wie schon erwähnt, wurde durch die Einführung der Mineralöle — als Beleuchtungsmittel bei der Nordbahn — auch im Inlande die Anregung zur Gewinnung dieses Productes gegeben und es wurden schon im Jahre 1853 vorzügliche inländische Mineralöle in den Handel gesetzt, welche sehr bald das ausländische Product vollständig verdrängten.

Zur Darstellung des inländischen Mineralöls benützte man die rohe Naphta, welche namentlich in Galizien am Fusse des Karpathengebirges in grossen Quantitäten als Bergöl vorkommt; dieses Product wurde sonst vor dieser Zeit fast gar nicht beachtet, war desshalb sehr billig zu haben und lieferte überdiess eine grosse Ausbeute, daher erklärt sich die ergiebige Concurrenz gegenüber dem ausländischen Producte und die rasche Entwicklung dieses neuen Industriezweiges für Oesterreich.

Die Consumtion an Mineralöl bei der Nordbahn seit dem Jahre 1851 war folgende:

Im Jahre 1851	61 Ctr.
„ „ 1852	460 „
„ „ 1853	701 „
„ „ 1854	721 „
„ „ 1855	716 „
„ „ 1856	729 „
„ „ 1857	693 „
„ „ 1858	767 „
„ „ 1859	848 „
„ „ 1860	845 „
„ „ 1861	952 „
„ „ 1862	1063 „
„ „ 1863	1016 „
„ „ 1864	1335 „

in 14 Jahren zusammen 10907 Ctr.

Um nun die Ersparnisse in den Beleuchtungsauslagen anschaulich zu machen — welche durch die Verwendung obiger Quantität Mineralöls erzielt wurden, möge der nachfolgende Ausweis dienen.

Ausweis

über die seit der letzten 13jährigen Verwendung des Mineral-Oels bei der Nordbahn erzielten und ziffermässig nachweisbaren Ersparnisse.

Jahrgang	Wurde an Mineral-Oel verwendet								Wäre sonst verwendet worden												Daher Ersparnisse durch Mineral-Oel-Beleuchtung	Preisliste des Beleuchtungs-Materials pr. Zoll-Centner								
	Für Stations-Beleuchtung				Für Wagen-Beleuchtung				Zusammen				an Rüböl				an Stearinkerzen					Zusammen				Mine-ral-Oel	Rüböl	Stearin Kerzen.		
	Zoll-pfund	Geld-werth		Zoll-pfund	Geld-werth		Zoll-pfund	Geld-werth		Zoll-pfund	Geld-werth		Zoll-pfund	Geld-werth		Zoll-pfund	Geld-werth													
		fl.	kr.		fl.	kr.		fl.	kr.		fl.	kr.		fl.	kr.		fl.	kr.	fl.	kr.		fl.	kr.							
1852	28288	11416	86	4861	1961	87	13378	73	55207	13307	60	8750	5657	32	18964	92	5586	19	40	36	24	14	64	66						
1853	48531	16606	70	5538	1895	04	18501	74	94573	20983	72	9968	6354	85	27338	57	8836	83	43	22	22	19	63	75						
1854	54430	20853	67	6054	2319	46	23173	13	106069	31820	61	10897	8172	90	39993	51	16820	38	38	31	30	—	75	—						
1855	57228	21719	64	5896	2237	70	23957	34	111521	35338	30	10612	7757	33	43095	63	19138	29	37	95	31	69	78	09						
1856	59950	22031	62	5843	2147	30	24178	92	116826	35047	70	10517	7355	60	42403	30	18224	38	36	75	30	—	69	94						
1857	54840	19982	51	6067	2210	68	22193	19	106868	28804	17	10920	7397	—	36201	17	14007	98	36	44	26	95	67	73						
1858	57516	17608	80	6800	2078	25	19687	05	112277	30034	19	12240	8032	50	38066	69	18379	64	30	56	25	8	65	62						
1859	67664	16597	99	10371	2544	01	19142	00	131858	34441	32	18668	11973	52	46114	84	27272	84	24	53	26	12	61	14						
1860	66983	14401	34	9760	2098	40	16499	74	130531	29108	41	17568	11067	84	40176	25	23676	51	21	50	22	30	63	—						
1861	74932	15735	72	11358	2385	18	18120	90	146021	37965	46	20444	14310	80	52276	26	34155	36	21	—	26	—	70	—						
1862	85651	17986	71	12301	2583	21	20569	92	166909	50673	57	22142	14724	43	65398	—	44828	08	21	—	30	36	66	50						
1863	83323	17497	83	10402	2184	42	19682	25	162373	42298	16	18724	10644	60	52942	76	33260	51	21	—	26	05	56	85						
1864	107412	20666	07	9889	1902	64	22568	71	209239	50845	08	17800	9362	80	100207	87	37639	16	19	24	24	30	52	60						
Summa	846748	233105	46	105140	28548	16	261653	62	1650272	440668	29	189250	122811	48	563479	77	301826	15												

Anmerkung.

Die ehemaligen Stationslaternen für Rüböl consumirten 2,28 Loth, die gegenwärtige Mineralöl-Lampe consumirt 1,17 Loth; die 6er Stearinkerzen 0,9 Loth, die Waggonlampe 0,5 Loth, pr. Flamme und Stunde. Die Lichtintensität wurde bei dieser Calculation ganz ausser Acht gelassen. Nach genauen photometrischen Messungen stellt sich die Intensität wie folgt: 6er Stearinkerzen = 1, Waggonlampe = 0,984, Stat. Rüböl-Lampe = 7,150, Stat. Mineralöl-Lampe = 12,030.

In diesem Ausweise, welcher auf Grundlage der vorerwähnten Versuchsergebnisse, jedoch mit Ausserachtlassung der günstigeren Lichtintensität calculirt wurde, sind nur jene Quantitäten Mineralöls aufgenommen, über welche genaue Aufschreibungen gepflogen worden sind, und es geht daraus hervor, dass bei einer Consumption von 9518,88 Ctr. Mineralöls eine Ersparniss von 301,826 fl. 15 kr. im Verlaufe von 14 Jahren erzielt wurde.

Wenn man jedoch berücksichtigt dass die factische Consumption nicht 9518,88 Ctr., sondern 10,907 Ctr. betrug und die mehr consumirten 1358 Ctr. in den vorliegenden Ausweis aus dem Grunde nicht einbezogen werden konnten, weil deren variable Verwendung theils aus Mangel weiterer verlässlicher Daten, theils wegen der Verschiedenheit der Beleuchtungsapparate nur störend für den Calcül eingewirkt hätte, so dürfte es erlaubt sein, den hiefür proportional entfallenden kleinsten Ersparungsantheil nach dem vorliegenden Ausweise für Rüböl berechnet pr. 34.000 fl. zur erstlich ausgewiesenen Summe zu addiren, wodurch sich eine Total-Ersparniss von 336,000 fl. in runder Summa herausstellt.

Durch die Verbesserung der Mineralöllampen wurde ferner die Möglichkeit geboten, die Mineralölbeleuchtung auch auf die inneren Räume — wo bisher ausschliesslich noch Rüböl verwendet wurde — anwenden zu können; man hat bei guter Wahl des Stoffes durchaus keine Gefahr und bei richtiger Behandlung der Lampen auch keine andern Unannehmlichkeiten als Rauch, üblen Geruch etc. etc. zu befürchten.

Die Nordbahn hat daher im Jahre 1863 mit der Recon-

struction dieser letzten Rüböl-Leuchtaparate begonnen und dieselben im Jahre 1864 vollständig bewirkt, wodurch derselben künftighin noch namhafte Ersparungen im Beleuchtungsconto zu Gute kommen werden.

Wien im Oktober 1865.

A. Prokesch.

Bessemer-Stahl.

In dem Vortrage, welchen Herr Bessemer bei Gelegenheit der diesjährigen Versammlung der British-Association gehalten, finden sich folgende Daten über Verwendbarkeit und gegenwärtige Erzeugung dieses wichtigen Metalles.

Unter allen Fällen in denen Stahl das Schmiedeisen ersetzen kann, ist keiner wichtiger als der des Schiffbaues, dennin keinem anderen sind Festigkeit und geringes Gewicht so sehr verlangt.

Der Bessemer Gussstahl, wie er gegenwärtig von mehreren ausgezeichneten Werken, welche sich mit dieser Erzeugungsart befassen, hergestellt wird, ist vorzüglich zäh und dehnbar, er hat eine etwa doppelt so grosse Festigkeit als die im Schiffbau gebräuchlichen minderen Eisenplatten, woraus hervorgeht, dass sich bei geringerem Gewicht eine grössere Festigkeit der stark in Anspruch genommenen Theile erzielen lässt.

Am meisten ragt unter den Schiffbauern, welche sich des Stahls bedienen, Jones, Quiggin u. Co. hervor, welche Firma

bisher nicht weniger als 31,510 Tonnen Schiffsraum entweder ganz oder theilweise von Stahl hergestellt hat. Hievon sind 38 Schiffe von Dampf mit einer Gesamtkraft von 5910 Pferdekraft getrieben. Ausserdem hat sie die Masten von 18 Segelschiffen ganz von Stahl hergestellt.

Grosse Schiffe, welche von Eisen hergestellt pr. Tonne Schiffsraum 12 Centner wiegen, bedürfen von Stahl gebaut bloss 7 Centner pr. Tonne, so dass ein Schiff von 1000 Tonnen Gehalt aus Stahl um 250 Tonnen weniger Material bedarf als ein eisernes und somit um 250 Tonnen, d. i. um 25 pCt. mehr Fracht bei gleichen Kosten aufnehmen kann, oder wenn es seine geringe Tauchung verwerthen will, in einen Hafen einlaufen kann zu einer Zeit, wenn es das tiefergehende eiserne Schiff nicht vermag. Als Dampfschiff würde es 250 Tonnen mehr Kohlen laden und so eine längere Reise unternehmen oder auch die Kohlen zur Rückfahrt aufnehmen können.

Die zwei von den Herren Jones u. Co. am 13. August d. J. vom Stapel gelassenen Raddampfer aus Stahl werden um 3 bis 4 Fuss weniger tauchen als eiserne Dampfer derselben Linie und so im Stande sein, bei jedem Wasserstande ohne besondere Vorkehrungen den Hafen zu verlassen.

Wenn die Anwendung des Stahles bei Handelsschiffen so grosse Vortheile bietet, so ist diess bei Kriegsschiffen noch viel mehr der Fall. Einige der grösseren Panzerschiffe bedürfen 6000 Tonnen Eisen zu ihrer Construction und eine Zugabe von 1800 Tonnen in Form von $4\frac{1}{2}$ zölligen Panzerplatten. Würde nun der Körper eines solchen Schiffes aus Stahl hergestellt, so liesse sich mit einem Constructionsgewicht von 4000 Tonnen ein höherer Grad von Festigkeit erzielen, und andererseits könnte man statt der $4\frac{1}{2}$ zölligen Platten, deren von 9" Dicke verwenden und noch würde das Schiff um 200 Tonnen leichter sein als das von Eisen gebaute; und da die Widerstandsfähigkeit einer Panzerplatte im Quadrate der Dicke zunimmt, würde man somit ein Schiff von 4facher Widerstandsfähigkeit haben, welches überdiess noch um 200 Tonnen leichter wäre.

Diese gewichtigen Vortheile sind der Aufmerksamkeit des Herrn Reed, des gegenwärtigen begabten Constructeurs der englischen Marine, nicht entgangen, und man wird ohne Zweifel bald materielle Beweise davon haben, was sich durch Verwendung von Stahl im Bau von Kriegsschiffen erreichen lässt.

Die Verwendung des Stahles für Geschosse ist seit der Einführung der Panzerplatten eine Nothwendigkeit geworden; ein derartiges Geschoss von 110 Pfd. Gewicht dringt durch eine 5zöllige Panzerplatte, ohne irgend erheblichen Schaden zu leiden. In keinem Zweige des Ingenieurwesens ist jedoch die Zähigkeit gepaart mit Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, welche dem Stahle eigen, von so hoher Wichtigkeit als im Eisenbahnwesen. Diese Thatsache erregte bereits vor längerer Zeit die Aufmerksamkeit von Herrn Ramsbottom, welcher im Jahre 1861 begann, Versuche mit diesem Materiale auf der London Nord-Westbahn anzustellen und obgleich voll Vertrauen auf den Erfolg, dieselben doch mit grosser Sorgfalt nur Schritt für Schritt ausdehnte, so dass er Anfangs Personenzüge ganz ausschloss und erst

als die günstigen Resultate, sowohl in Bezug auf Sicherheit als Ersparniss alle Erwartungen erfüllten, begann dieses Material für die wichtigsten Bestandtheile von Personenzugmaschinen und selbst zur Erzeugung jener gefürchteten Kurbelachsen, deren Herstellung zu jener Zeit nur den allervorzüglichsten Eisenwerken überlassen wurde, zu verwenden. Nachher wurden auch Radtyres, von welchen die Sicherheit des Verkehrs so sehr abhängig ist, von diesem Material angefertigt; die Verschiedenheit in der Ausdauer zwischen Schmiedeeisen und Bessemerstahl in dieser Anwendung ist noch nicht genau numerisch ermittelt worden, da keiner der Stahltyres bisher ausgelaufen wurde, doch was vorliegt, genügt, die Vortheile zu beweisen, welche ein gänzlich Verdrängen des Eisens durch Stahl für diesen Zweck bieten würde. Um zu zeigen, wie ein Stahltyre den heftigsten Einwirkungen, welche dahin zielen könnten, einen Bruch hervorzurufen, mit Leichtigkeit widersteht, wurde folgender Versuch gemacht: Ein von Bessemer u. Co. in Sheffield erzeugter Stahltyre wurde auf eine Kante unter einen 6 Tonnen schweren Hammer gelegt, und durch eine Reihe heftiger Schläge in die Form eines Achters gekrümmt; er hat also einem Grade von zerstörenden Einflüssen widerstanden, gegen welche die in der Praxis vorkommenden nur unbedeutend zu nennen sind. Diese Tyres werden ohne irgend welche Schweissung oder Vereinigung verschiedener Theile aus einem einzigen Gussstücke nach neuen verbesserten Verfahrungsarten hergestellt.

Die Vortheile, welche man durch Ersatz des Schmiedeeisens durch Gussstahl auf der London Nord-Westbahn erzielte, waren so grosse, dass die Direction dieser Bahngesellschaft auf den Rath ihres fähigen Ingenieurs die Errichtung von grossen Stahlwerken in Creve, welche sich jetzt bereits in erfolgreicher Thätigkeit befinden, beschloss.

In der Einrichtung dieses Stahlwerkes hat Herr Ramsbottom mehrere wichtige Verbesserungen eingeführt, worunter sein Duplexhammer, welcher das zu hämmernde Gussstück von zwei Seiten aus in horizontaler Richtung gleichzeitig trifft und so die ungeheuren Fundirungen, welche für gewöhnliche verticale Hämmer nothwendig werden, erspart. In demselben Werk hat er sein verbessertes Walzwerk, um Stücke von grossem Gewicht auszuwalzen, aufgestellt, wobei die kolossale Maschinerie mit grösster Schnelligkeit und Leichtigkeit durch den Arbeiter umgesteuert werden kann, ohne irgend welchen Stoss oder Erschütterung zu erleiden.

Während nun so im Maschinenwesen dieser Bahngesellschaft standhaft vorgeschritten wurde, nahm der Ingenieur des Unterbaues Untersuchungen über einen Gegenstand von nicht geringerer Wichtigkeit auf und zwar über den Ersatz der eisernen durch Stahlschienen. Man fertigte zu diesem Behufe 500 Tonnen Stahlschienen an und brachte dieselben an verschiedenen der lebhaftesten Stationen in solcher Art an, um in kürzester Zeit einen Vergleich zwischen der Ausdauer von Eisen- und Stahlschienen ziehen zu können. Ohne nun in die Details dieser Versuche einzugehen, werden die in Camden gewonnenen Resultate allein hinreichen, einen Maassstab für die ausserordentliche Widerstandsfähigkeit der Stahlschienen abzugeben. Der Verkehr an der Chalk farm-Brücke

bei Camden gilt für den frequentirtesten Punkt im europäischen Eisenbahnnetze. Hier laufen in einem engen Einschnitte alle Londoner Ausläufer jener grossen Bahn zusammen, hier müssen alle Personen-, Lasten- und Kohlenzüge passiren, während das Verschieben der Waggons ununterbrochen fortgeht. An diesem Orte nun wurden am 2. Mai 1862 zwei Stahlschienen auf der einen Seite der Linie und daneben zwei neue Eisenschienen gelegt, so dass keine Maschine oder Wagen über die Eisenschienen gehen konnte, ohne gleichzeitig die Stahlschiene zu passiren. Wenn nun die Eisenschienen derart abgenützt waren, um durchaus nicht mehr den Verkehr darüber zuzulassen, wurden sie umgekehrt und auf der zweiten Seite benützt. Sobald auch diese untauglich geworden, ersetzte man die Eisenschienen durch eine neue, und wiederholte denselben Process so oft es nöthig schien. Das Ergebniss war nun, dass am 1. März 1865 bereits 7 Eisenschienen auf beiden Seiten gänzlich ausgefahren waren. Von da an bis Juli d. J. war eine weitere Eisenschienen ausser Dienst gesetzt und es befand sich somit im August d. J. die 17te Schienenfläche in Gebrauch, während die correspondirende Stahlschiene, welche noch nicht gewendet worden war, zwar um ein Bedeutendes schwächer ist, als sie ursprünglich war, doch von den Bahnarbeitern für fähig gehalten wird, noch ein halbes Dutzend Eisenschienenflächen auszuhalten. Nimmt man nun auch an, dass sie deren nur mehr drei bestehen würde, so wird man doch zu einem Verhältnisse der Widerstandsfähigkeit wie 1 zu 20 gelangen.

Herr Woodhouse hat durch sorgfältige und durch 24 Stunden fortgesetzte Beobachtungen gefunden, dass im Mittel 8082 Maschinen, Tender und Wagen alle 24 Stunden die Stahlschiene passirten, somit circa 16.164 Räder pr. Tag und für 1207 Tage eine Räderzahl von 19.509.948. Unter dieser enormen Einwirkung hat die Stahlschiene $7\frac{1}{2}$ Pfd. pr. Yard verloren, und diess gibt für jeden Gran ($\frac{1}{7000}$ Pfd.) Materialverlust 371 Räder. Eine Eisenschienen nützt sich dadurch ab, dass die verschiedenen Stellen der unvollkommen gebliebenen Schweissung nachgeben, und nicht durch den gleichmässigen Verlust von Metalltheilchen, wie bei der Stahlschiene, deren Gefüge kein Grad von zerstörenden Einflüssen mächtig genug scheint, zu lösen. Es ist jedoch zu beachten, dass der Bessemer Stahl diese ungeheure Widerstandsfähigkeit nicht etwa in Folge der Härte oder Sprödigkeit besitzt, wie Manche geglaubt haben, sondern dass dieser Stahl im Gegentheil eine ausserordentliche Zähigkeit besitzt, was sich schon daraus zeigt, dass derartige Schienen in kaltem Zustande sich stark biegen und krümmen lassen, ohne irgend welchen Schaden zu leiden. Zum Schlusse sei angeführt, dass die Anwendung von Gussstahl als Ersatz für Eisen jetzt bereits im grossen rapid zunehmenden Maasse erfolgt.

Der Bericht der Jury über die Weltausstellung von 1851 sagt aus, dass die Gesamtproduction von Stahl jeder Gattung in Sheffield zu seiner Zeit 35.000 Tonnen im Jahre betrug, wovon 18.000 Tonnen Gussstahl waren; diess gäbe 346 Tonnen pr. Woche; die wenigen andern kleinen Gussstahlwerke mögen die Gesamtproduction von Gussstahl in Grossbritannien auf 400 Tonnen gebracht haben.

Dieselbe Jury erwähnt eines von Herrn Turton ausge-

stellten Gussstahlblockes von 24 Ctr. Gewicht, welchen man als den grössten Block von Gussstoff ansah, der je in England erzeugt worden war. Seitdem hat sich Vieles verändert, denn der grösste Bessemer-Apparat, welcher gegenwärtig in Sheffield in den Werken von John Brown & Comp. besteht, ist im Stande mit Leichtigkeit in je vier Stunden eine Masse von Gussstahl im Gewichte von 24 Tonnen, also 20mal grösser als jener Monstereblock von 1851 herzustellen.

Es gibt gegenwärtig 17 grosse Bessemer Stahlwerke in Grossbritannien. In dem Werk der Barrow Stahl-Gesellschaft können wöchentlich mit Leichtigkeit 1200 Tonnen Gussstahl erzeugt werden und diese Productionsfähigkeit wird auf 2000 bis 2400 Tonnen steigen, wenn das neue Gebäude vollendet sein wird, welches bestimmt ist, 12 neue 5-Tonnen-Apparate aufzunehmen. Es bestehen gegenwärtig, theils im Betrieb, theils im Bau begriffen, nicht weniger als 60 Bessemer-Apparate, deren jeder von 3 bis 10 Tonnen Leistung bei jeder Füllung hat. In vollem Gange vermögen diese Apparate eine Gesamtleistung von wöchentlich 6000 Tonnen zu geben, also etwa 15mal soviel, als die Gesamt-Gussstahlproduction Grossbritanniens vor Einführung des Bessemer Verfahrens gab. Der mittlere Verkaufspreis dieses Stahles ist um wenigstens 20 L. Stg. per Tonne niedriger, als der damalige Preis des Gussstahles.

Mit der gegenwärtigen Produktionskraft ist es Grossbritannien somit möglich, selbst in dem gegenwärtigen Kindesalter des Bessemer-Verfahrens eine jährliche Ersparnis von 6.240.000 L. Stg. zu erzielen.

Ueber Türck's verbesserten Giffard'schen Injector *).

Von H. Gagg,

Maschineningenieur zu Yverdon in der Schweiz.

(Mit Zeichn. auf Bl. Nr. 23.)

Um die Art und Weise, den Zweck und die Wichtigkeit der von Herrn Türck, Ingenieur der französischen Westbahn, angebrachten Verbesserungen beurtheilen zu können, so sollen im Nachfolgenden zuerst die Fehler und Unvollkommenheiten des ursprünglichen Apparates beleuchtet werden.

Es ist Jedermann bekannt, dass bei dem Giffard'schen Injector der Dampf aus dem Kessel durch ein Zuleitungsrohr mittelst mehrerer Oeffnungen in einen hohlen Cylinder gelangt, dessen conische Spitze durch einen Pfropfen geschlossen werden kann. Dieser Cylinder geht durch eine zwischen Dampf- und der Wassereinströmung befindliche Verpackung, welche sehr schwierig gehörig dicht zu machen und unmöglich während längerer Zeit dicht zu erhalten ist, da sie sich im Innern des Apparates befindet. Ist die Verpackung aus vegetabilischen Stoffen angefertigt, so verbrennt sie sehr bald durch die hohe Temperatur des Dampfes, besonders bei Locomotiven; ist dieselbe aus Metallringen hergestellt, so ist sie nicht viel besser, theils wegen der Schwierigkeit, dieselbe accurat anzufertigen, theils wegen der Oxydation, Abnutzung und ungleichen Dila-

*) Aus dem „Civilingenieur“, XI. Bd. 5. Heft.

tation der metallischen Bestandtheile derselben. In beiden Fällen hat man also bald Undichtheiten, welche dem Dampf gestatten, in den Wasserraum überzutreten und damit die Functionen des Apparates zu beeinträchtigen, oder selbst ganz aufzuheben. Die Wichtigkeit und Menge der Uebelstände, welche in diesem unvollkommenen Verschluss ihre Ursache haben, waren schon bei vielfachen Anwendungen beobachtet worden und haben zahlreiche Versuche veranlasst, um Abhülfe zu finden. Diese Versuche sind nun mehr oder weniger glücklich ausgefallen.

Bei den Injectoren der Dampfkesselgarniturfabrik von Philippon in Berlin befindet sich z. B. die Dampfeinströmung an dem hohlen Cylinder selbst und muss sich sozusagen mit demselben bewegen, was kein geringer Uebelstand ist. Bei den Injectoren nach dem Systeme von Delpech ist der bewegliche hohle Cylinder ganz weggelassen und nur dessen convergirende Spitze fest eingeschaltet zwischen die Flanschen der Dampf- und der Wassereinströmung, wogegen sich das conoidische Mundstück bewegt, indem es sich der convergirenden Spitze mehr oder weniger nähert, um den Wasserzufluss zu reguliren. Bei beiden Systemen sind aber noch Verpackungen nöthig und ferner haben beide noch einen Fehler, der meines Wissens noch nie beseitigt wurde, und der hier näher besprochen werden soll.

Es ist bekannt, dass es um so schwieriger ist, das Wasser anzusaugen, je wärmer dasselbe ist, sei der Apparat construirt, wie er wolle. So wie sich nämlich ein luftverdünnter Raum gebildet hat, so bewirkt sowohl der geringe Luftdruck als auch die hohe Temperatur des Speisewassers eine spontane Dampfbildung, welche um so schneller den luftverdünnten Raum aufhebt, je höher die Temperatur ist.

Nun aber befindet sich in den gewöhnlichen Injectoren das angesaugte Wasser in unmittelbarer Berührung mit der durch den durchströmenden Dampf erhitzten convergirenden Spitze des hohlen Cylinders, erwärmt sich und bildet Dampf, welcher den soeben gebildeten luftverdünnten Raum erfüllt; die Ansaugung ist also unvollständig und deswegen ist es unmöglich, den Apparat in Gang zu setzen, besonders wenn die Saughöhe sich der Grenze nähert, bei welcher der Injector nur eben noch functioniren kann, falls man nicht, was aber selten möglich ist, die Saughöhe vermindern kann. In vielen Fällen besitzt das Saugwasser schon eine hohe Temperatur, z. B. bei Locomotiven, wenn dasselbe im Tender vorgewärmt wurde, oder bei feststehenden Dampfmaschinen, wo mit Condensationswasser gespeist wird. Dann ist die spontane Dampfbildung noch viel bedeutender, und vergrößert den Uebelstand; man sieht sich daher genöthigt, die Saughöhe noch mehr zu vermindern, oder das Wasser abzukühlen, was man aber wegen der Brennmaterialersparniss zu vermeiden sucht.

Eine andere Folge dieser Berührung des Saugwassers mit der convergirenden Spitze besteht in der Condensation des Dampfes, der durch dieselbe streicht; diese Wirkung ist besonders bemerklich bei Ingangsetzung des Apparates, denn in diesem Augenblicke hat die durch das Zurückschrauben des Dornes gebildete ringförmige Oeffnung kaum $\frac{1}{2}$ Millimeter Weite in radialer Richtung. Man begreift also, dass bei der Berührung des Wassers mit der convergirenden Spitze ein bedeutender Theil des durchstreichenden Dampfes conden-

sirt und auf diese Weise also bei schwachem Dampfdruck die angefangene Ansaugung plötzlich unterbrochen wird.

Diese Folge der Berührung des Saugwassers mit der convergirenden Spitze übt ihren schlimmen Einfluss nicht allein bei Ingangsetzung des Injectors, sondern auch auf seine Wirksamkeit bei vollem Gange aus. Wenn der Injector im Gange ist, so ist der Dorn ganz zurückgezogen und der Dampf tritt aus der ganz geöffneten Mündung. In diesem Falle findet die Erwärmung des Wassers an der convergirenden Spitze und die Condensation des Dampfes in derselben ebenfalls statt, jedoch verhältnissmässig in geringerem Maasse als im Augenblicke der Ansaugung. Die auf diese Weise condensirte Dampfmenge muss für die Wirkung des Injectors in Bezug auf die Bewegungskraft, die sie besass und nun nicht mehr auf das Wasser ausüben kann, als verloren betrachtet werden. Es findet also ein Kraftverlust und folglich eine Kraftverminderung des Injectors statt, d. h. eine geringere Wirkung im Verhältniss zu seinen Dimensionen. Diesem Uebelstande wäre leicht dadurch abzuhelfen, dass man dem Injector grössere Dimensionen gäbe, um die verlangte Speisung zu erhalten; wichtiger ist aber die Schwierigkeit, das dadurch bedingte Wasserquantum beliebig zu verändern. Ist nämlich der Apparat im Gang, so muss man, um die Speisung zu verändern, das Wasserquantum vermehren oder vermindern. Geschieht Ersteres, so wird sich in der convergirenden Spitze noch mehr Dampf condensiren, es wird also nicht mehr genug Dampf durchströmen, um den Ueberschuss an Flüssigkeit mitzureissen, und der Injector wird unter Wasserauswurf ausser Gang kommen. Wird dagegen das Wasserquantum vermindert, so wird die Verdampfung in Folge der Berührung eines kleineren Volumens Wasser an der heissen convergirenden Spitze stärker und der Apparat wird unter Ausströmen von Dampf zu functioniren aufhören. Ist der Injector in gutem Zustande, so kann man, jedoch nur bei hohem Dampfdrucke, die Speisung um 70 bis 80 Procent verändern, wenn man nur den Wasserzutritt regulirt; regulirt man aber Dampf und Wasser zugleich, was nur nach mehrfacher, in den meisten Fällen unanwendbarem Probiren gelingt, so kann man die Speisung ungefähr um 50 Procent verändern. Findet aber in der Verpackung die geringste Undichtheit statt, so ist das Saugen nicht nur sehr schwierig zu erhalten, sondern es wird auch sehr schwierig, das Wasser derart zu reguliren, dass der Injector keines verlieren lässt, und es ist unmöglich, die Speisung zu verändern; die geringsten Veränderungen des Dampfdruckes oder anderer Bedingungen, unter denen der Injector functionirt, führen Aussergangsetzung herbei. Dies ist der Grund aller Stockungen, aller Capricen, die man während des Ganges der gewöhnlichen Injectoren beobachtet hat, und demnach des Widerwillens, den dieselben noch hie und da erfahren.

Auf Bl. Nr. 23 ist Fig. 1 die äussere Ansicht, Fig. 2 der verticale Durchschnitt und Fig. 3 ein horizontaler Schnitt eines verbesserten Türk'schen Injectors nach AB. Die Zeichnung ist in $\frac{1}{2}$ der wahren Grösse angefertigt und nach einem von Parent, Shaken, Cailliet & Comp. in Givors (Rhône) bezogenen Injector aufgenommen.

Betrachtet man nun Fig. 2, so wird man bemerken, dass der Wasserregulator A unabhängig von der Düse B sich äusser-

lich über derselben bewegt; dieser Regulator befindet sich vollständig in der Wasserkammer *C*, so dass er ohne Berührung mit dem Dampfe sich in einem Raume bewegt, in welchem beziehungsweise kein Druck stattfindet, und welcher also auch keinen Dampf- oder Lufttritt gestattet. Die Düse *B* bildet sozusagen nur das Ende des Dampfrohres *E* und steht mit demselben, sowie mit der äusseren Umhüllung *J* durch Flanschen in Verbindung. Auf diese Weise ist der Dampf völlig vom Wasser abgeschlossen und ohne Communication mit der Wasserkammer, ausser durch die Mündung der Düse, wenn man den Dorn *G* zurückschraubt, um den Injector in Gang zu setzen. Der Wasserregulator ist so geformt, dass zwischen ihm und dem Mundstücke ein leerer Raum entsteht, um zu verhindern, dass das Saugwasser sich an der Düse erwärmen und einen Theil des darin befindlichen Dampfes condensiren könne. Diese Anordnung beseitigt die oben erwähnten Uebelstände vollständig und hat einen sehr grossen Einfluss auf die Saughöhe des Wassers und dessen Temperatur, auf die Druckgrenzen, innerhalb welcher der Injector functioniren kann, auf die Quantität, um welche man die Speisung variiren lassen kann, endlich auf die Leichtigkeit der Ingangsetzung und auf die Schnelligkeit und Unfehlbarkeit seiner Arbeit.

Seitlich befindet sich ein Getriebe *H*, das auf die am Wasserregulator befindliche Zahnstange wirkt, um denselben zu bewegen und seine Spitze dem conoidischen Mundstücke *D* zu nähern, oder sie davon zu entfernen und so die Saugöffnung in das richtige Verhältniss mit dem Dampfdrucke zu bringen, bei welchem der Injector functioniren soll. Auf der Axe des Getriebes befindet sich ein Hebel *K*; dieser Hebel trägt einen Kreisbogen, auf welchem Einschnitte gemacht sind, die die Oeffnung angeben, welche für jeden Dampfdruck bestimmt ist; eine Feder *L* schlägt in die Einschnitte, um den Hebel festzuhalten. Die Behandlung dieses Injectors ist ganz dieselbe, wie die des ursprünglichen, nur hat man auf den Kreisbogen die nöthigen Anhaltspunkte, welche mit den Angaben des Manometers übereinstimmen und so alles Probiren überflüssig machen.

Ein solcher Injector kostet ungefähr 200 Francs, die Patentgebühren nicht inbegriffen, und ist also bedeutend billiger, als die bisherigen Apparate.

Nach den Annales des Mines, 6. série, tome IV, 6. livr. de 1863, worin sich eine mit der obigen ganz übereinstimmende Beschreibung des Türck'schen Injectors findet, sind am Schlusse noch folgende nähere Angaben über seine Leistungen mitgetheilt:

Ein Injector mit 6 Millimeter Oeffnungsweite gibt ungefähr doppelt so viel Speisewasser, als für die das meiste Speisewasser bedürfenden Güterzugmaschinen erforderlich ist. Von einer dieser Maschinen, welche auf einer grossen Eisenbahnlinie mit starken Steigungen und Curven im Dienst ist, wurden nachstehende Beobachtungen verzeichnet.

Leistungsfähigkeit nach Versuchen mit der Güterzugmaschine Nr. 635 auf der Westbahn.

Absoluter Druck in Atmosphär.	Saugen		Speisewasserquant. in Lit. pr. Min. u. pr. Quad. Millim. des kleinen Durchm. d. diverg. Rohres		
	Höhe in Metern	Wärme in Centigraden	Maximum	Mittleres bei Stellung des Wasserzutritts in Proc. von d.	Minimum bei Stellung d. Wasser- und Dampfzutritts in Proc. von d.
a.	b.	c.	d.		
1,25	0,10	15	0,874	—	—
1,50	0,40	15	0,944	—	—
2,00	0,60	15	1,048	—	—
3,00	0,60	17	1,071	72	53
5,00	0,60	17	1,625	73	55
7,00	0,70	17	1,786	66	40
9,00	0,75	17	2,144	44	25

Versuche

über die zulässige Saughöhe bei einer stehenden Maschine in Batignolles.

Absoluter Druck in Atmosphär.	Saugen		Speisewasserquant. in Lit. pro Min. u. pr. Quad. Millim. des kleinen Durchm. d. diverg. Rohres.		
	Höhe in Metern	Wärme in Centigraden	Maximum	Mittleres bei Stellung des Wasserzutritts in Proc. von d.	Minimum bei Stellung d. Wasser- und Dampfzutritts in Proc. von d.
a.	b.	c.	d.		
1,25	0,10	15	—	—	—
1,50	0,40	15	—	—	—
2,00	0,90	15	—	—	—
3,00	1,50	15	—	—	—
3,50	2,00	15	—	—	—
5,00	1,50	50	—	—	—

Entfernung von Batignolles nach Chartres . . . 93 Kilom.
Niveaudifferenz zu Latoire . . . + 140 Meter.
" " Chartres . . . + 102 "
Gewicht des Zuges . . . 340 Tonnen.
Durchmesser der Dampfkolben . . . 0,44 Meter
Hub " " . . . 0,60 "
Durchmesser der Räder . . . 1,40 "
Dauer der ganzen Fahrt . . . 350 Minuten.
Dauer der Fahrt nach Abzug des Aufenthaltes . . . 280 "
Dauer der Zeit des Speisens . . . 154 Minuten.
Querschnitt des Injectors . . . 28,6 Qu.-Mill.
Leistung des Speisens bei 7 Atmosphären . . . 1,786 Liter.
Gelieferte Speisewassermenge in 154 Minuten = 28,6 · 1,786 · 154 . . . 10854 "
Speisewassermenge pro Kilometer . . . 116 "

Die ganze Speisezeit von 164 Minuten zerfällt in 19 kürzere Perioden, wovon sieben 13, zwölf 7, vier 5, zwei 3 und eine nur 2 Minuten andauerte,

Literaturbericht.

Les machines d'épuisement à rotation, comparées aux machines à simple effet, par V*** Ingenieur. (Liège et Leipzig 1865. — 48 Seiten Quart und 2 Tafeln.)

Der Herr Verfasser bespricht die neuerer Zeit vielfach aufgeworfene Streitfrage, ob die Wasserhebung zweckmässiger durch einfach wirkende, oder durch Rotations-Maschinen zu besorgen sei und findet, dass alle Gründe für Rotations-Maschinen sprechen, und ganz besonders Woolf'sche Maschinen mit unterhalb liegendem Balancier mit

gleich hohen Cylindern und 2 Schachtgestängen von halbem Hub die grössten Vortheile gewähren würden.

Wir glauben jedoch aus der Schrift entnehmen zu können, dass der Verfasser wohl ein erfahrener Dampfmaschinen-Ingenieur ist, nicht aber die Gründe kennt, derenthalber der Bergmann mit solcher Zähigkeit an seinen einfach wirkenden Maschinen festhält, obwohl dieser sehr gut weiss, dass er mit einer Rotations-Maschine die Pferdekraft billiger bekommt, wenn er diese ebenfalls mit demselben Füllungsgrad arbeiten lässt, wie die einfach wirkende.

Der Herr Verfasser vertheilt die angenommene Förderhöhe von 400^m auf 7 Pumpen. Der Bergmann gibt aber den stabilen Druckpumpen, welche er statt der beim Schachtabsenken verwendeten provisorischen, durch eine Rotationsmaschine bethätigten Hubpumpen einbaut, und für die er die einfach wirkende Maschine bestimmt, eine Druckhöhe von 60 bis 120^m, durchschnittlich etwa 80^m, ausnahmsweise aber auch bis 150^m, um die Anzahl der reparaturbedürftigen Theile möglichst zu verringern. Eine Vertheilung der stabilen Pumpen auf 2 Gestänge und hierbei Anwendung von 14 Pumpen auf nur 400^m Förderhöhe, wie es der Herr Verfasser wünscht, wird der Bergmann nicht gut heissen.

Um die Reparaturen möglichst selten zu machen, ist der Bergmann unbedingt ein Schwärmer für hohen Hub und geringe Zahl von Wechseln, und wird sich nicht bekehren, wenn auch der Herr Verfasser auf Seite 9 über einen Hub von 3,5 bis 4 Meter spöttelt, und seinen projectirten 14 Pumpen nur 1 Meter Hub gibt, wobei er ohnehin schon 0,47^m Pumpenkolbengeschwindigkeit gestattet. Seine Maschine würde 14 Umdrehungen pr. Minute machen, also bei 14 Pumpensätzen 196 Druckventilwechsel pro Minute erheischen, während auf die Höhe von 400^m nur 5 Druckpumpen mit 5 Spielen pr. Minute, also 25 Druckventilwechsel erforderlich sind, d. i. der achte Theil.

Jeder Druckventilwechsel ist aber unfehlbar mit einem mehr oder minder grossen Stoss verbunden, der zuweilen auch selbst bei den Saugventilen nicht fehlt, und seine Ursache in dem Unterschied der Ober- und Unterfläche findet. Es ist dieser Einfluss der Ventil Sitzfläche dem Herrn Verfasser zwar nicht entgangen, er bespricht denselben Seite 44 und erkennt an, dass das Schachtgestänge einer einfach wirkenden Maschine schon dieses Umstandes halber ein Mehrge wicht besitzen muss, obwohl er ein solches bei der Maschinenberechnung nicht berücksichtigt hat, indem er Seite 26 für 78500 Kil. Druck der Wassersäule, das Schachtgestänge nur mit 82000 Kil. annahm. (Wir würden das Schachtgestängengewicht mindestens 1,2 Mal so schwer als den Wasserdruck angenommen haben. In der Regel beträgt das nothwendige Gestängengewicht sogar $\frac{5}{4}$ des Wasserdruckes.) Allein der Herr Verfasser gibt sich dem Glauben hin, dass das Schwungrad hier dieselbe Rolle spielen könne, wie in den Walzwerken, wenn der Widerstand zu gross ist für die bewegende Kraft, und dass dieses die Arbeit der Ventilerhebung auf Kosten eines Theiles seiner lebendigen Kraft verrichten könne (Seite 45), ohne dass hierbei Stösse stattfinden (Seite 21). Das ist aber bei weitem nicht der Fall, sondern es sind

gerade die bedeutenden Stösse, welche bei der erzwungenen sinus versus Bewegung des Kolbens beim Ventilwechsel stattfinden, eine der wesentlichsten Ursachen, warum man das freie Spiel der Kräfte, welches die einfach wirkende Maschine gewährt, mit vollem Grund vorzieht, sobald die Maschinenkraft erheblicher ist. Schon bei den gewöhnlichen horizontalen Rotationsmaschinen mit Vorgelegen ins Langsame von 30 bis 60 Pferdestärken zur provisorischen Wasserhaltung mittelst Kunstwinkeln und 2 Schachtgestängen, sind die Stösse an dem Kurbellager für die Kurbel, welche auf die Schubstange der Kunstwinkel wirkt, im hohen Grad bedenklich und haben nicht selten in kürzester Zeit den Ruin des Fundamentes bewerkstelligt, wenn die Lagerplatte nicht lang und sehr solid verankert war. Bei solchen Rotationsmaschinen gibt sich dieser immer vorhandene Stoss durch ein Schlagen der Zähne bei jedem Hubwechsel laut kund. Dieses bekannte Schlagen erklärt sich folgendermassen: Würde der Wechsel der Pumpenventile nicht selbstthätig, sondern durch eine äussere Kraft im richtigen Augenblicke geschehen, so hätte die Maschine immer gleichen Widerstand zu überwinden und würde der Spielraum der Zähne nicht zu Schlägen Veranlassung geben. So aber tritt beim Hubwechsel plötzlich der $\frac{3}{4}$ fache Widerstand auf, der Kunstwinkel steht also momentan, angenommen $\frac{1}{100}$ Secunde lang, still, das Schwungrad geht aber fort, dadurch steigert sich der Zahndruck im nothwendigen Maass, das Ventil wird in die Höhe geschlagen, dadurch sinkt der Widerstand wieder plötzlich auf sein normales Maass herab, der Zahndruck ist also zu gross und das getriebene Zahnrad eilt dem treibenden um den Spielraum der Zähne vor, schlägt und wird mit einem zweiten Schlag von dem treibenden Rad wieder eingeholt. Wirkt die Maschine direct auf die Kunstwinkel, so fallen wohl die Schläge der Zähne weg, nicht aber die Stösse, welche mit der nicht behebbaren Ursache jener Schläge verbunden sind.

Bei der vom Herrn Verfasser projectirten Woolf'schen Maschine wirken diese Stösse überdiess in verticalem Sinn, also auf den Deckel des Schwungradlagers.

Ein weiterer Umstand hat für eine Lieferungsmenge von Stösse. Der Herr Verfasser hat für eine Lieferungsmenge von 3,4 Cubikmeter pr. Minute auf 400 Meter Höhe, also für
$$\frac{40}{3} \cdot \frac{3,4}{60} \cdot 400 = 302 \text{ Pferdestärken}$$
 Nutzleistung ein Schwungrad von 10 Meter Durchmesser mit 25000 Kil. (500 Zoll-Ctr.) und 7,3 Meter Peripheriegeschwindigkeit projectirt, dessen lebendige Kraft 67900 Meterkilogramm beträgt, also die Maschinenarbeit von nur 3 Secunden angesammelt enthält, wenn es 14 Touren macht (Walzwerksschwungräder haben bei 20 bis 30 Meter Peripheriegeschwindigkeit die Maschinenarbeit von 30 bis 100 Secunden angesammelt). Allein die Maschine und die Pumpen sind für die grösste Wassermenge construirt, welche man voraussichtlich je im Schachte zu bewältigen haben wird. Die normale Wassermenge mag etwa 0,3 der Maximalmenge betragen, dann darf also die Maschine nicht mehr 14, sondern nur 4,2 Touren pr. Minute machen. Die Peripheriegeschwindigkeit des Schwungrades sinkt auf 2,2^m und seine lebendige Kraft auf 6111^mk, das ist weniger als die Arbeit, welche die Maschine mit 90 Pferdestärken pr. einer Se-

cunde entwickelt. Diese geringe Arbeitsmenge wird durch den Widerstand bei Eröffnung von 14 Saug- und 14 Druckventilen ziemlich aufgezehrt werden, und das Schwungrad wird so nahe über dem todten Punkt der Kurbel beinahe stehen bleiben, dass der Dampf kaum im Stande ist die erlöschende Bewegung wieder zu beschleunigen. Man kann diese Bewegungsweise recht häufig bei langsam gehenden, direct wirkenden Rotations-Wasserhaltungsmaschinen sehen, und es ist diess der wesentlichste Grund, wesshalb die Rotations-Maschinen mit Vorgelege weit häufiger in Anwendung sind, als die direct auf die Kunstwinkel wirkenden, so viel Grund man auch hat, das Räderwerk zu vermeiden. Die Maschine des Herrn Verfassers ist also entschieden in der Gefahr, bei „normaler“ Lieferungsmenge stecken zu bleiben. Allein diess ist nicht der einzige Nachtheil, denn angenommen sie bleibt nicht stecken, wie steht es mit der Dampfkolbengeschwindigkeit?

Der vom Verfasser Seite 27 angenommene Hub des Dampfkolbens beträgt 2^m, also bei 14,1 Spielen die Kolbengeschwindigkeit 0,94 Meter, dagegen bei normalem Gang nur $0,3 \times 0,94 = 0,28$ Meter, und die Pumpenkolbengeschwindigkeit 0,14 Meter. Für die Pumpen wäre diese Geschwindigkeit eben nicht nachtheilig, weil der Vortheil des ruhigen Ganges grösser als der Nachtheil des relativ grösseren Wasserverlustes ist. Allein der ökonomische Effect der Dampfmaschine wird bei so kleiner Kolbengeschwindigkeit ein überaus schlechter, indem dann die Verluste durch Dampflässigkeit des Schiebers und Kolbens und durch Condensation am Cylinder erfahrungsmässig selbst mehr als 100 Procent der nutzbar verbrauchten Dampfmenge betragen können, während sie bei 1,6 Meter Kolbengeschwindigkeit vielleicht nur 30 Procent betragen. Und hiegegen gibt es keine Hilfe, denn es ist weder zulässig, die Maschinen und Pumpen mit kleineren Querschnitten und grösseren Tourenzahlen zu construiren, weil dann die Maximalgeschwindigkeit der Pumpenkolben, welche der Verfasser ohnehin schon mit 0,47 Meter angenommen hat, noch weiter überschritten würde, und hiedurch die Stösse bei der gewaltsam erzwungenen Ventilöffnung beständige Brüche, besonders an den grossen Ventilgehäusen erzeugen würden, noch ist es zulässig bei grösserer Tourenzahl und gleich bleibendem Maschinenhub den Hub der Pumpen noch weiter zu verkleinern.

Betrachten wir dagegen die einfach und direct wirkende Maschine, deren Cylinderdurchmesser vom Verfasser auf 1,92^m bestimmt wurde. Beim vollen Betrieb für die Maximalwassermenge nimmt der Verfasser bei 4^m Hub die Dauer des Auf- und Niederganges zusammen mit 10 Secunden (also eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von 0,8^m, etwa 1,2^m aufwärts und 0,4^m abwärts), und die beiden Pausen zusammen mit 2 Secunden, folglich 5 Spiele pr. Minute an. Bei der normalen Wassermenge erhalten wir also $5 \times 0,3 = 1,5$ Spiele per Minute, oder 40 Secunden pr. Spiel, somit 10 Secunden für den Auf- und Niedergang, und 2 Pausen à 15 Secunden, wozu hinreichend grosse Cataracte mit Hemmung erforderlich sind. Die Geschwindigkeit des Dampfkolbens und des Pumpenkolbens bleibt hierbei unter allen Umständen dieselbe, und zwar geht das Schachtgestänge immer schneller auf als nie-

der. Der bedeutende Ueberschuss des Gestängegewichtes, welcher mit Rücksicht auf den oben besprochenen Einfluss der Ventilsitzflächen gegeben werden muss, wird dadurch paralytirt, dass man dem Gleichgewichtsventil nur eine kleine Erhebung gestattet, so dass die dadurch erzielte Drosslung um so wirksamer wird, je grösser die Geschwindigkeit geworden ist. Durch dieses Mittel erreicht man sowohl ein möglichst sanftes, freiwilliges Oeffnen der Druckventile, als auch einen sehr gleichförmigen Niedergang des Schachtgestänges, und durch rechtzeitigen Schluss des Gleichgewichtsventils erzielt man einen Dampfpolster, der schliesslich die lebendige Kraft des Gestänges in sich aufnimmt. Die besprochene Drosslung ist allerdings nachtheilig für den Effect, weil man beim Gestängenhub den ganzen Gewichtsüberschuss zu heben hat, trotzdem ist die vom Herrn Verfasser Seite 24 zugestandene Nutzleistung von 65 Proc. an Pumpenarbeit in Vergleich zu der aus den Indicator-Diagrammen berechneten Dampfarbeit ein wirklich erreichbares, zuweilen auch noch überschrittenes und so günstiges Resultat, wie es eine Rotations-Maschine mit kleiner Kolbengeschwindigkeit nicht erreichen wird. Ueberhaupt sind bekannter Massen die allerhöchsten ökonomischen Leistungen, die man an Dampfmaschinen erreichen kann, immer nur an einfach wirkenden Maschinen erreicht worden.

Die Accomodationsfähigkeit der einfach wirkenden Maschine für variable Wassermenge bloss durch Regulirung der Pausen, ist der Cardinalpunct, dessenthalben sie wohl niemals durch Rotations-Maschinen verdrängt werden können.

Aus diesem Grund wird die Anwendung der Rotations-Maschinen, deren Anschaffungskosten bei gleichem Expansionsgrad unbestritten weit geringer sind, immer auf den Fall einer ziemlich gleich bleibenden Lieferungsmenge und einer mässigen Stärke bis etwa 100 oder 150 Pferden beschränkt bleiben müssen, weil man darüber hinaus die durch den Mechanismus erzwungene Ventileröffnung nicht rathsam finden kann. Bei städtischen Wasserhebungs-Maschinen wird man daher eher Veranlassung finden, Rotations-Maschinen anzuwenden. Bei Wasserhaltungs-Maschinen könnte man, wenn die Beschaffenheit des Gesteins es gestattet, durch grosse, freilich auch kostspielige Kunstsumpfe zwischen je zwei Pumpen es ermöglichen, die Maschine abwechselnd mehrere Stunden arbeiten und dann wieder stehen zu lassen, damit die Geschwindigkeit des Dampfkolbens keine zu geringe zu sein braucht. Allein es müssen dann gerade eben so viele Kessel geheizt werden, als wenn die Maschine beständig die Maximalmenge zu liefern hätte, während die einfach wirkende Maschine bei continuirlichem Gang mit langen Pausen eine entsprechende kleinere Anzahl im Betrieb befindlicher Kessel erheischt. Die Seite 10 gemachte Annahme des Verfassers, dass die Kesselanlage einer einfach wirkenden Maschine bedeutend mehr koste, als jene einer Rotations-Maschine, kann daher wohl nicht zugestanden werden.

So finden wir in Mährisch-Ostrau auf den Kohlengruben der Kaiser Ferdinands-Nordbahn eine horizontale, mit Vorgelege wirkende Rotations-Wasserhaltungsmaschine von nomi-

nell 250 Pferdekraft mit variabler Expansion und Condensation. Sie wirkt auf einen 2armigen Winkel mit Gegenbelastung. Der Cylinder hat 94^{cm} Durchmesser, 148^{cm} Hub und ist auf 32 Touren per Minute, also auf 1,58^m Kolbengeschwindigkeit berechnet. Das Schwungrad hat 7,6 Meter Durchmesser. Die Uebersetzung ist 1 : 4, der Pumpenhub 190^{cm}, also die Pumpenkolbengeschwindigkeit laut Project 51^{cm}. Die Doppelsitzventile der Pumpen spielen anscheinend ruhig, weil man ihnen, durch die Erfahrung genöthigt, nur einen geringen Hub gestattet; allein die Maschine stösst bei jedem Hubwechsel so bedeutend, dass man die Hälfte der obigen Geschwindigkeit (nämlich 4 Touren der Pumpen) nicht überschreiten darf (wenn man nicht einen Bruch befürchten will. Und doch betätigt diese Maschine dormalen nur einen Drucksatz von 56^{cm} Durchmesser und 80^m Höhe, einen Drucksatz von 40^{cm} Durchmesser und 59^m Höhe und einen Hubsatz im Schachtsumpf von 27^{cm} Durchmesser und 30^m Höhe. Die Nutzlast beträgt daher nur $19704 + 7414 + 1718 = 28836$ Kil. bei 0,26^m Geschwindigkeit einfach wirkend, das gibt 50 Pferdestärken. Bei dieser geringen Leistung arbeitet der Cylinder beiläufig mit $\frac{1}{3}$ Füllung, und es sind 3 Kessel à 31 □ Meter Heizfläche in Betrieb und einer in Reserve und werden täglich 7840 Kil. der schlechtesten Staubkohle verbrannt, jedoch bedienen die Kessel auch eine Fördermaschine, so dass man auf die Wasserhaltung nur etwa 80 □ Meter Heizfläche (16 Meter per Pferd) und 6720 Kil. Kohle in 24 Stunden, also per Stunde und Pferdekraft 5,6 Kil. Staubkohle, etwa äquivalent 3 Kil. guter Steinkohle rechnen kann. Man wird nicht bezweifeln, dass bei noch kleinerer Geschwindigkeit die ökonomische Leistung ungünstiger würde, und dass sie bei einer Rotations-Maschine ohne Vorgelege wegen der geringen Kolbengeschwindigkeit noch bedeutend ungünstiger ausfiele. Andererseits finden wir auf derselben Grube eine einfache und direct wirkende Maschine von gleicher Stärke (nominell 400 Pferde, was wohl überschätzt ist) mit 2,11^m Durchmesser, welche bei 3,2 Meter Hub und 2 $\frac{1}{4}$ Hub per Minute eine Nutzleistung von 100 Pferdestärken ergab. Sie wurde gemeinschaftlich mit 2 anderen Maschinen von zusammen 40 Pferdekraft von 6 Kesseln à 40 □ Meter (und 2 in Reserve) bedient, und wurden dabei täglich 19,000 Kil. derselben Staubkohle verbrannt. Es entfallen also etwa 1,7 Quadrat-Meter Heizfläche per Pferdestärke und ebenfalls 5,6 Kil. Kohle per Pferdekraft und Stunde, und doch arbeitet diese Maschine hierbei nur mit geringer Spannung im Cylinder und ohne Expansion. Sie besitzt Schiebersteuerungen (nach Rittinger) und kostet in Blansko 21600 fl. Oe. W., während die gleich starke Rotations-Maschine mit Expansion 20800 fl. und 9800 fl. für Transmission und Winkel, zusammen 30600 fl. kostete. Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, dass die variable Expansion sehr schlecht zu verwerthen ist. Man müsste nur etwa weite Pumpencylinder mit austauschbaren Stopfbüchsen von verschiedener Weite für verschiedene Wassermenge in Anwendung bringen. Nur zum Betrieb von Abteufpumpen, nicht für stabile Pumpen hat die variable Expansion einen Werth. Wir müssen allerdings zugeben, dass die ökonomischen Resultate der einfach wirkenden Maschinen ohne Expansion nicht befriedigend

sind und die Anordnung der Expansion bei diesen Maschinen in so hohem Grade kostbar ist, dass sie nur bei theurem Brennstoff und niedrigen Capitalszinsfuss gerechtfertigt ist, wir finden aber eine Abhülfe dieses Uebelstandes keineswegs in der Anordnung einer Woolf'schen Rotations-Maschine, sondern dem Bedürfnisse des Bergwesens viel mehr entsprechend in der Anordnung von Woolf'schen einfachen und direct wirkenden Maschinen, welche Herr Ingenieur Kley in Bonn in seinem in Stuttgart 1865 erschienenen Werk sehr gut mitgetheilt und mit bestem Erfolg durch die Maschinenfabrik Wöhlert in Berlin ausgeführt hat.

Keinenfalls würden wir es für rationell halten, die vom Herrn Verfasser projectirte Maschine zwar in allen Theilen so stark zu machen, wie es dem vollen Betrieb mit beiden Cylindern entspricht, dagegen in ersterer Zeit bei geringerer Schachttiefe den grossen Cylinder wegzulassen und nur mit dem kleineren zu arbeiten (Seite 41), statt den Vortheil der stärkeren Expansion zu benützen.

Die Frage, ob in einem speciellen Fall für den Betrieb der stabilen Pumpen in dem bereits abgeteuften Schacht eine einfache oder eine doppelt wirkende Maschine zweckmässiger sei, sollte nicht mehr als unausweichlich nöthig mit der Frage nach der Construction der stabilen Pumpen selbst vermenget werden. So ist es ohne Frage zulässig, durch die vom Herrn Verfasser vorgeschlagene Woolf'sche Balancier-Maschine auch zwei gewöhnliche hölzerne Schachtgestänge für Druckpumpen zu bethätigen, welche man ebenfalls mit einem Gewichtsüberschuss über die Wassersäule construiren würde.

Die Arbeit der Maschine bestände dann ebenfalls in dem alternirenden Heben der beiden Gestänge. Statt dessen geht der Herr Verfasser auf die längst versuchten und sogleich wieder verlassenen Plungerpumpen mit umgekehrter Aufstellung zurück, weil bei diesen ein nur auf Zug in Anspruch genommenes schmiedeisernes Gestänge angewendet werden kann. Das Schachtwasser ist jedoch niemals so rein, dass sich die am Boden des Cylinders angebrachte grosse Stopfbüchse des Plungers dauerhaft erhalten könnte. Von einer Wiederaufnahme dieser verlassenen Construction kann daher nicht wohl die Rede sein.

Für gänzlich unzulässig müssen wir es erklären, das Steigrohr der untern Pumpen direct zu dem Saugventilkasten der oberen zu führen. Zum allerwenigsten ist ein offenes Zwischrohr nöthig, in welchem das gehobene Wasser frei aufsteigen kann, wenn die untern Pumpen besser geliedert sind, also mehr Wasser liefern als die oberen, und in welchem es wieder sinkt im umgekehrten Falle, wo schliesslich die oberen Pumpen etwas Luft saugen, schnarchen werden. Bei Weglassung der Zwischung (redoublement) würde im letzteren Falle ein Vacuum im Cylinder entstehen und dadurch beim Anhub des Plungers sicherlich eine Zertrümmerung der Pumpe erfolgen. Oder fürchtet der Verfasser das Stück Holz, welches sich zwischen das Ventil und seinen Sitz legen kann (Seite 22) nur bei den einfach wirkenden Maschinen?

Auch mag der Herr Verfasser nicht bedacht haben, dass schon die Ventilkästen für ein grosses Ventil ungemein massiv construirt sein müssen, um den Stössen zu widerstehen;

wie dann erst, wenn sie zwei grosse Ventile in sich aufnehmen sollen, die nicht durch das freie Spiel der Kräfte, sondern durch die lebendige Kraft des Schwungrades gezwungen, aufgeschlagen werden!

Unbedingt am besten ist es, die untere Pumpe in einen Kunstsumpf ausgiessen zu lassen, aus dem die obere mit geringer Saughöhe saugt. Am besten ist es, das Saugventil in gleiche Höhe mit dem Wasserspiegel im Reservoir zu stellen.

Wenn der Herr Verfasser sich überzeugt haben wird, dass der Bergmann sich von der einmal gut befundenen Druckpumpe als stabile Pumpe nicht mehr abwendig machen lassen wird, dann wird er auch nicht mehr den Anspruch Seite 11 thun: „Ist es wohl rationell einen Cylinder mit grossen Dimensionen aufzustellen, auf dessen Kolben während 3 oder 4 Secunden eine beträchtliche Kraft wirkt und sodann denselben während 7 oder 8 Secunden gewissermassen unthätig zu lassen?“

Es möge mir, um dieser und der auf Seite 17 wiederholten Verdächtigung des ganzen Princip's der einfach wirkenden Maschinen zu begegnen, gestattet sein, dasselbe aus der Natur der Sache zu entwickeln.

Man denke sich das Schachtgestänge zuerst nur so schwer, dass die mechanische Arbeit bei Hebung desselben genau eben so gross ist, wie die mechanische Arbeit beim Niederdrücken desselben, und bethätige es im Gedanken durch eine direct über dem Schacht aufgestellte doppeltwirkende Maschine ohne Rotation. Ein solches Gestänge wäre aber nicht steif genug, um den Druck des Maschinenkolbens beim Niedergang zu übertragen. Der erforderlichen Steifigkeit halber machen wir es jetzt so schwer wie in der wirklichen Ausführung bei Maschinen ohne Expansion. Da wir aber nun eine doppeltwirkende Maschine haben, so müssen wir das hinzugekommene Gestängengewicht contrebalanciren. Diess kann geschehen, entweder durch einen eisernen Balancier oder durch einen hydraulischen Balancier, oder durch einen Dampfbalancier. Wir wählen, da wir schon einmal Dampf besitzen, das letztere und stellen über unserer doppeltwirkenden Maschine einen oben offenen Cylinder auf, dessen Kolben an der nach oben verlängerten durch Stopfbüchsen gehenden Treibkolbenstange befestigt ist. Auf diesen Kolben lassen wir von unten beständig Kesseldampf wirken, um das überflüssige Gestängengewicht zu balanciren. Angenommen nun, die doppeltwirkende Maschine arbeitet auch mit Kesseldampf ohne Expansion und ohne Condensation, ihr Kolben habe den Querschnitt a und der Contrekolben den Querschnitt b , so ist nach aufwärts wirksam $a + b$, nach abwärts dagegen $a - b$, und ist das Schachtgestänge gerade so schwer gemacht worden, dass $a - b = 0$ ist, so wirkt der Dampf nach aufwärts auf die Kolbenfläche $2a$, nach abwärts auf die Kolbenfläche Null. Hiezu braucht man aber nicht 2 Cylinder, sondern es genügt ein einziger mit der Kolbenfläche $2a$ und mit einfacher Wirkung und gewiss wird es Niemand unvernünftig heissen, solcher Weise den Balanciercylinder mit dem doppeltwirkenden Dampfcylinder zu einem einfach wirkenden Cylinder zu verschmelzen.

Der Herr Verfasser darf wohl nicht glauben, dass er in seiner ganzen Broschüre gegen die einfach wirkenden Maschinen irgend etwas gesagt habe, was die Constructeure dieser

Maschinen und nicht minder die Bergwerksbeflissenen, welche dieselben bezahlen müssen, nicht eben so reiflich überdacht hätten; der Wesenheit nach enthalten auch die Ausführungen des Herrn Verfassers bezüglich des Kostenpunctes keine Unrichtigkeiten, aber trotzdem wird der Bergmann sich nicht entschliessen, diese Zierde aller seiner Maschinen, wie kostspielig sie auch ist, zu verlassen, denn er weiss, warum sie ihm lieb geworden ist, und überdiess tritt die Kostspieligkeit erst bei Anwendung der Expansion und folglich des Gegenbalanciers hervor, während einfach wirkende Maschinen ohne Expansion und ohne Balancier billiger sind, als Rotations-Maschinen mit Expansion.

Wir staunen nur, wie so der Herr Verfasser die Anwendung von Rotations-Maschinen zum Wasserheben einem Herrn Colson zuschreiben kann (Seite 13) und wie so Herr Colson auf die vom Verfasser verfochtene Anwendung Woolf'scher Maschinen zum Wasserheben ein Patent nehmen konnte. (Seite 39). Wenigstens glauben wir nicht, dass sich ein solches Patent aufrecht erhalten liesse.

Endlich glauben wir noch gegen die in den ersten Zeilen von Seite 19 und 41 gemachte Behauptung ankämpfen zu sollen, als würde bei der zweiliniigen Pumpenanordnung mit gemeinschaftlichem Steigrohr die Wassersäule in demselben niemals ihre Geschwindigkeit ganz verlieren, obwohl die Kolbengeschwindigkeit durch Null hindurch geht. Allerdings, wenn der Herr Verfasser seine auf Seite 18 ausgesprochene Meinung, dass mit dem „neuen System“ auch eine Geschwindigkeit von 0,70 Meter als Regel angesehen werden könne, wirklich zur Ausführung brächte, könnte es sich ereignen, dass das von den Pumpen gelieferte Wasservolum grösser ist, als das von den Plungern beschriebene Volum. Wahr ist es, dass solche Fälle bei grosser Kolbengeschwindigkeit vorkamen, ob dies aber, wie der Herr Verfasser Seite 43 sagt, bei „vorzüglichen Maschinen“ der Fall sei, möchten wir dahin gestellt sein lassen, wenigstens bezüglich der Adjustirung. Das zu lange Offenbleiben des Druckventils straft sich immer durch ein um so heftigeres Zuschlagen desselben und der zur Beschleunigung der Wassermasse in der Steigröhre erforderliche Mehraufwand an Arbeit wird durch die grössere Leistung der Pumpen sicher schlecht gelohnt.

Bei einem ruhigen Spiel der Ventile kann diese Lieferung von mehr als 100% des theoretischen Volumens nicht vorkommen, also kann dann auch von einer kontinuierlichen Bewegung des Wassers in den Steigröhren keine Rede sein. Nur allein das ist richtig, dass bei zwei sich entgegengesetzt bewegendem Schachtgestängen der Querschnitt des, bei den Pumpenlinien gemeinschaftlichen Steigrohres nur halb so gross zu sein braucht, als bei einem einzigen Schachtgestänge mit einfach wirkenden Pumpen. Unbedeutende Bedenken, wie z. B. die unrichtige Stellung des Kolbens im kleinen Cylinder Tafel I., wollen wir nicht erwähnen und glauben schliesslich nur uns verwahren zu sollen, als hätten wir die gut geschriebene Schrift des Herrn Verfassers ungern oder mit Vorurtheil gelesen. Im Gegentheil, eine so wichtige Frage, wie die vom Herrn Verfasser behandelte, kann kaum oft und ausführlich genug besprochen werden.

Gustav Schmidt.

On the wear and tear of steam boilers. (Read before the Society of Arts, April 26. 1865.) Von F. A. Paget.

Dieser im Separatabdruck erschienene Vortrag über die zerstörenden Einflüsse auf Dampfkessel wurde im April d. J. in der Society of Arts gehalten und hat schon aus dem Grunde viele Beachtung gefunden, weil er zahlreiche über diesen Gegenstand an den verschiedensten Orten bekanntgewordene Fakta übersichtlich zusammenfasst.

Jeder Versuch, das über diesen Gegenstand, so wie über Kesselexplosionen als letzten Grad der Zerstörung bekannte, jedoch noch zerstreut liegende Materiale zu sammeln und im Zusammenhange bekannt zu machen, wird gegenwärtig Anerkennung finden, denn es ist eben ein fühlbares Bedürfniss. Die Sachlage ist hier eine eigenthümliche. Seit längster Zeit ist die Technik sowohl als die Wissenschaft in dem Wunsche einig, der Ursache von Kesselexplosionen zum Behufe ihrer Vermeidung auf die Spur zu kommen.

Jetzt, nachdem die Technik diese Aufgabe soweit gelöst hat, dass man sagen kann, die Frage der Kesselexplosionen besteht praktisch nicht mehr, sie ist gelöst, jetzt findet doch die erlangte Erkenntniss nicht jene rasche Verbreitung und dadurch noch nicht jene allgemeine Anerkennung, welche sie verdient.

Man darf daher nicht müde werden zu wiederholen, die Erfahrungen, welche in den letzten zehn Jahren in England gemacht wurden, haben jedes Dunkel behoben, wir können Explosionen von Dampfkesseln vermeiden und die Mittel hierzu sind so einfache und natürliche, dass ihre Ausserachtlassung nicht mehr zu entschuldigen sein wird.

Obleich es gewiss ist, dass wir alle bei Kesselexplosionen auftretenden Phänomene noch nicht genügend erklären können, obgleich es wahrscheinlich ist, dass wir selbst noch ganz neue physikalische Verhältnisse erforschen werden, welche die Explosionen wesentlich unterstützen, so ändert diess doch nichts an der Behauptung, dass die Frage praktisch gelöst ist, denn die Erfahrung hat gezeigt, dass, welch' immer geheimnissvolle Momente auch bestehen mögen, ihr Einfluss zu geringe ist, um einen, mit der nöthigen Intelligenz und Vorsicht gebauten und bewachten Kessel zum explodiren zu bringen, dass also der Dampfkesselbesitzer, wenn er auch vielleicht alle Feinde, die ihm gegenüberstehen, noch nicht ganz genau kennt, er doch weiss, es stehen ihm Waffen zu Gebote, welche, wie eine enorme Versuchsreihe bewiesen hat, jene Feinde unter allen Umständen bezwingen und ihm jede Sicherheit verschaffen können, welche er nur wünschen mag.

Indem die obige Schrift viele Daten über Zerstörung der Kesselbleche als die nach den neueren Erfahrungen bei weitem häufigste Veranlassung zu Explosionen sammelt, ist sie eine willkommene und zeitgemässe, denn, indem sie deutlich alle jene Gefahren darstellt, denen die Bleche eines im Betriebe stehenden Kessels ausgesetzt sind, zeigt sie zugleich deutlich, dass dagegen nur die periodischen Untersuchungen, welche allein genügende Garantie gegen Explosionen bieten, schützen können.

Die zahlreichen angeführten Quellen sprechen für das Bestreben des Autors, alles Bekannte über den Gegenstand

zusammenzufassen, sowie auch einige neue Anschauungen darin aufgestellt werden.

So erklärt Herr Paget unter anderem das löcherige Zerfressen der Kesselplatten von innen, durch die Zusammensetzung des gewöhnlichen Eisens aus zweierlei Theilen, von denen der eine sich zum anderen elektro-negativ verhält, deren bereits vor Jahren Herr Mallek Erwähnung that. Die Berührung mit dem heissen, mehr oder weniger salzhaltigen Wasser wäre nun eine Veranlassung zur Zerstörung des elektropositiven Theiles. Unterstützt wird diese Ansicht auch hierdurch, dass Stahlbleche aus homogenem Materiale bestehend ein derartiges Zerfressen nicht zeigen.

Interessant ist ferner die in diesem Vortrag enthaltene Vergleichung der in den verschiedenen Ländern bestehenden gesetzlichen Maassregeln für Dampfkessel, und der verschiedenen Arten, die Probe unter hydraulischem Drucke vorzunehmen.

In ihren Hauptzügen ist auch diese Schrift ein getreues Bild der in neuerer Zeit in England, namentlich von Manchester aus zur Geltung gebrachten Anschauungen.

K.

Die Selbstverwaltung der Patentrechte und Dampfkesselrevisionen durch die Industriellen. (Mit Rücksicht auf die Verhandlungen des Vereins deutscher Ingenieure.) Von W. Born, Ingenieur in Magdeburg. Berlin 1865.

Unter diesem Titel veröffentlicht Herr Born Vorschläge zu der gegenwärtig im Verein deutscher Ingenieure ventilirten Frage über die Vervollkommnung dieser Revisionen. Seine Vorschläge beziehen sich zunächst auf das bestehende preussische Gesetz und zielen im Wesentlichen dahin, die erste Controle einer Kesselanlage durch Maschinen-Ingenieure statt durch Baubeamte vornehmen zu lassen und ferner im Falle eines eingetretenen Unglückes durch eine Jury, bestehend aus gewählten Industriellen und Regierungs-Ingenieuren beurtheilen zu lassen, inwiefern dasselbe dem Kesselbesitzer zur Last fällt, um darnach die Ansprüche der Beschädigten bestimmen zu können, die Schadloshaltung von Seite des Kesselbesitzers für alle Fälle principiell festzusetzen, so dass im Falle seiner Schuld nur eine relativ grössere Entschädigung geleistet werden solle.

Diese Vorschläge enthalten jedoch noch eine Lücke, denn sie sprechen sich nicht über einen Punkt aus, welcher fortan in dieser Frage die grösste Beachtung wird finden müssen. Es ist diess die bekanntlich vom Gesetze ganz unbeeinflusste Erhaltung des Kessels in gutem Stand. Diese wird allein durch kompetente periodische Inspectionen erzielt, welche sich durch nichts anderes ersetzen lassen. In dieser Beziehung sind alle bestehenden Kesselgesetze unvollständig, und es ist nur zu wünschen, dass die Industriellen eher zu dieser Erkenntniss gelangen als die Regierungen, damit nicht der Industrie neue Fesseln in einem Falle angelegt werden, in welchem die Vorsorge der Privaten genügende Abhilfe schaffen könnte.

Die englischen Gesellschaften zur Sicherung gegen Explo-

sionen geben hierin die besten Muster und es kann sich nur handeln die dortige Methode den kontinentalen Verhältnissen anzupassen, was keiner Schwierigkeit unterliegen würde.

K.

Die Formen der Walzkunst und das Façon-eisen, seine Geschichte, Benutzung und Fabrication, dargestellt von Ingenieur Eduard Mäurer. Nebst Atlas in 3 Lieferungen, im Ganzen 68 Tafeln mit 6 Walzenzeichnungen und einer Sammlung der neuesten Façoneisenprofile des In- und Auslandes in natürlicher Grösse etc. Stuttgart, Verlag Carl Macken 1865.

Das Buch ist dazu bestimmt, dem Eisen producirenden und consumirenden, sowie dem damit Handel treibenden Publikum eine Uebersicht über die neuesten, im Gebiete der Façoneisenfabrication bisher dargestellten Walzeisenformen, durch Zeichnung deren Profile mit erläuterndem Texte zu bieten und füllt in der deutschen gewerblichen Fachliteratur in der That eine bisher noch vorhandene Lücke aus.

Die Walzenconstruction, das Calibriren der Walzen, ist zwar darin nicht ausführlich behandelt, weil der Herr Verfasser demselben einen mehr allgemeinen Werth geben wollte, und im Grunde beinahe jede Eisensorte einige Verschiedenheiten zeigt, welche der Walzenconstructeur zu berücksichtigen hat, indessen findet auch der Fachmann hierin ausser der generellen Uebersicht factisch ausgeführter Formen mancherlei dankenswerthe Mittheilungen.

Der Verfasser erwähnt „die Bestrebungen, welche die Jetztzeit charakterisiren, auf dem Gebiete der Construction und Fabrication einheitlichen Institutionen Rechnung zu tragen,“ und beantragt auch bei den Grubenschienen, Winkeleisen, Doppel T Eisen, mit Hülfe der bisherigen Erfahrungen Normalprofile allgemein einzuführen, wie man ja seit Jahren auf vielen Bahnen in Preussen ein Normalprofil für Eisenbahnschienen bereits adoptirt habe.

Bei den österreichischen Eisenbahnen ist in dieser Beziehung bisher, wie bekannt, noch wenig geschehen und sind diese hauptsächlichsten Eisenconsumenten noch immer nicht dazu gelangt, ihre einzelnen Eisenbahnbedürfnisse auf einige allgemeine Profile zu beschränken, was doch gewiss ebenso sehr in ihrem Interesse als in dem der Producenten läge.

Die verderbliche Stockung in der österreichischen Eisenindustrie, hervorgerufen durch Mangel an Absatz trotz aller Restrangirung der Erzeugung (in Preussen sind dormalen Maschinenfabriken und Eisenhüttenwerke vollauf beschäftigt, was uns Oesterreichern nur deshalb leid thut, weil wir eben so gesegnet zu sein wünschten), wird zwar durch Einführung einheitlicher Formen des Façoneisens nicht direct behoben werden, allein sie führen unzweifelhaft zur Verwofeilung der resp. Erzeugnisse und indirect zu grösserem Absatz.

In diesem Streben hat auch bekanntlich der öst. Ingenieur- und Architekten-Verein durch Aufstellung von Normalprofilen des I Eisens bei uns die Initiative ergriffen, und wir können selbst bezeugen, dass diese von vielen Seiten der Praxis dank-

bar anerkannt wurde. Wenn der bisherige Erfolg den gehegten Erwartungen nicht ganz entsprach, so ist zu bedenken, dass sich die einzelnen Werke mit den nöthigen Walzen erst nach und nach versehen können, hauptsächlich aber liegt die Ursache in der — allgemeinen Geschäftslosigkeit. Die vorliegende erste Lieferung enthält im ersten Abschnitt eine recht interessante Entwicklungsgeschichte der Walzwerke in Deutschland, mit besonderer Rücksichtnahme auf Westphalen und am Schlusse eine statistische Darstellung des Aufschwunges der Eisen- und Steinkohlenproduction in Preussen, wovon die erstere im Jahre 1863 bereits circa 13 Millionen Zentner und letztere im Jahr 1862 65 Millionen Tonnen (1 Tonne = 380 Zoll Pfund) circa betrug.

Der zweite Abschnitt enthält die verschiedenartigsten Gruben- und Hülfschienen mit einer interessanten Beschreibung über einige schmalspurige ausgeführte Transportbahnen, ferner Tyres, Speichen und Lascheneisen, sowie die wichtigsten Winkeleisenformen.

Die übrigen Façoneisensorten werden in der 2. und 3. Lieferung vorgeführt werden, deren demnächstiges Erscheinen angekündigt wird. Sie werden das Werk „die Formen der Walzkunst“ complettiren, welches dem ausführenden Eisen-techniker so wie dem mit Façoneisen sich überhaupt beschäftigenden Publikum ohne Zweifel willkommen sein wird und bestens empfohlen werden kann.

Gabriel.

Vorlegblätter für Steinmetzen, von Harres.

Nachdem wir das uns zugekommene 1. und 3. Heft dieses Werkchens im 2., 7. und 8. Heft des Jahrganges 1864 der Vereinszeitschrift einer Besprechung unterzogen hatten, liegt uns nun auch das 2. Heft desselben zur Beurtheilung vor. Die ersten 3 Blätter zeigen einfachere und complicirtere Fälle vom Steinschnitte der Mauerbögen halbkreisförmiger und scheidrechter Wölbungen in ungleichstarken Mauern und in schräger Richtung zur Mauerflucht. Constructionen für Kerebögen und Mauernischen füllen die übrigen Blätter. Der Verfasser behandelt in diesem wie in den beiden andern Heften auf Kosten der praktischen Richtung alle Details in der Parallelperspektive und erreicht damit bei Praktikern gewiss seinen Zweck nur halb. Gewagt scheint es uns ferner, in einem Werke über Steinschnitt auch regelwidrige Steine mit einspringenden Winkeln vorkommen zu lassen, die Herr Harres, kommen sie in der Praxis auch als Ausnahmen vor, hier beinahe zur Regel zu machen scheint.

J. K.

Personal - Nachrichten.

Herr W. Bukowsky, Ingenieur der priv. österr. Staatseisenbahngesellschaft, ist an das polytechnische Institut zu Prag als Professor des Strassen-, Wasser- und Eisenbahnbaues berufen worden.

Herr Otto Freiherr von Hingenau, k. k. Oberberggrath und Professor an der Universität zu Wien, hat von der Universität zu Bonn das Ehrendiplom als Doctor *ustriusque juris* erhalten.

BAU GROSSER TUNELS.

Längenprofil eines 11 Kilometer langen Tunnels.

Fig. 1.

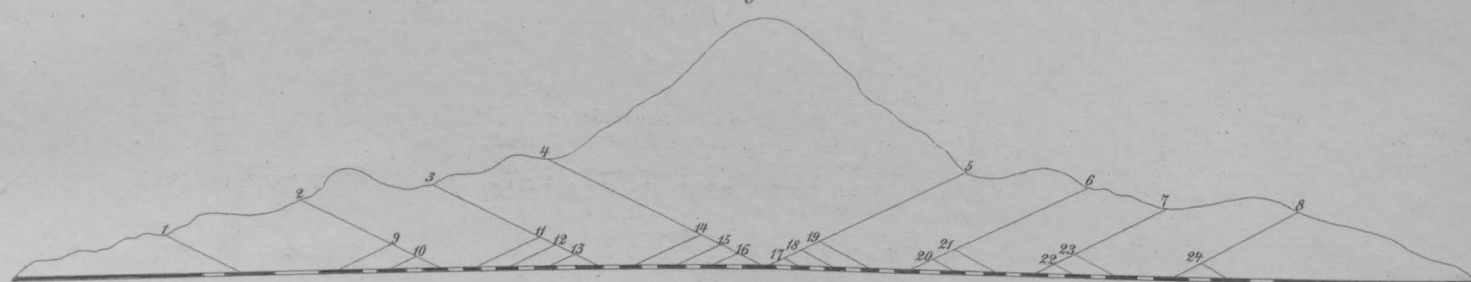
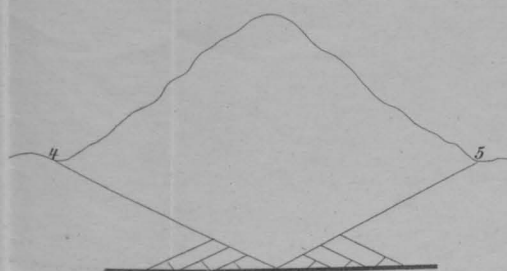


Fig. 2.

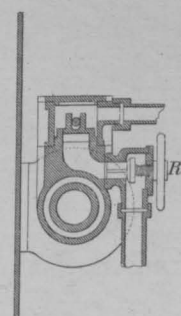


Tunnel durch den Mont Cenis.

Fig. 3.

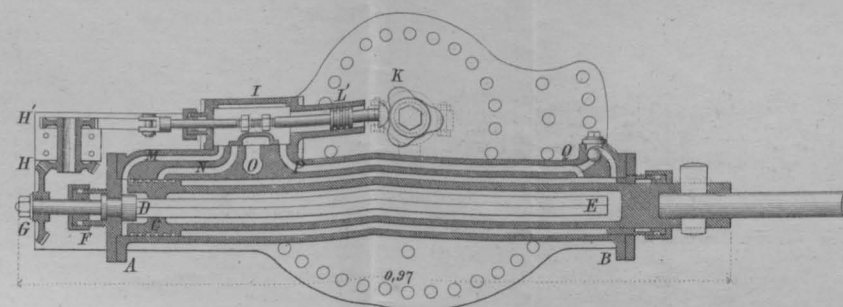


Fig. 10. Querschnitt.



Details einer Bohrmaschine mit comprimierter Luft.

Fig. 8. Längenschnitt.



Stellung der Minen im Stollen.

Fig. 14.

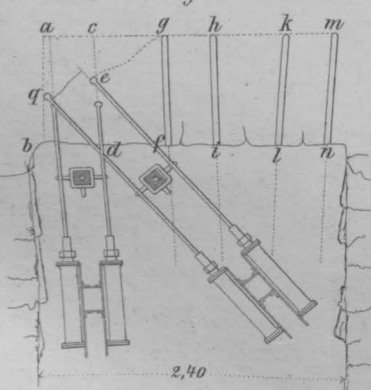


Fig. 11.

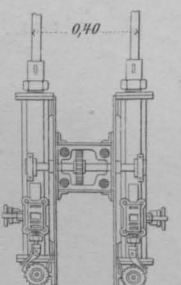
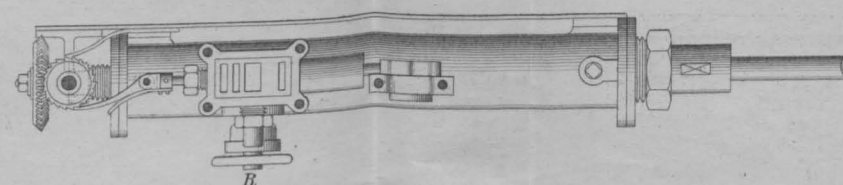


Fig. 9.



Detail eines Trägers im geneigten Stollen mit 6 Bohrmaschinen.

Fig. 13. Seitenansicht.

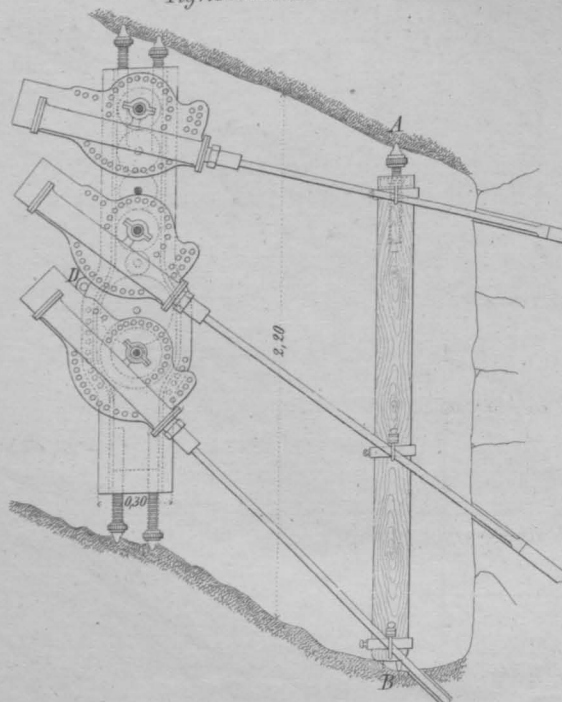
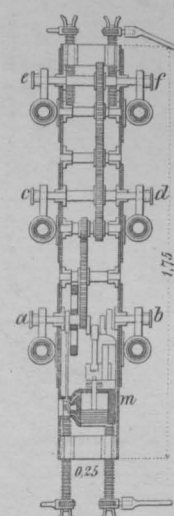


Fig. 12. Längenschnitt.



Maßstab zu Fig. 11, 12 u. 13.

Krahnen zum Transport der Bohrmaschinen.

Fig. 15. Aufriss und Schnitt.

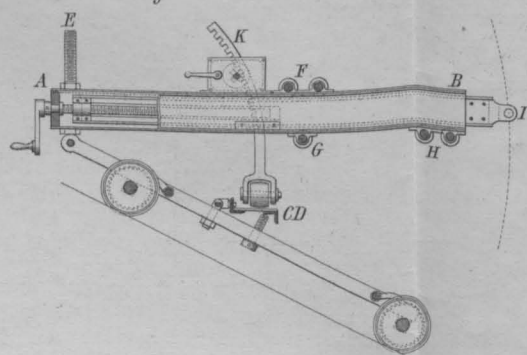


Fig. 6.

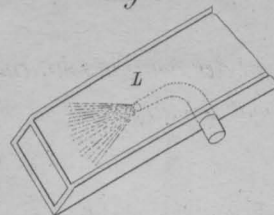
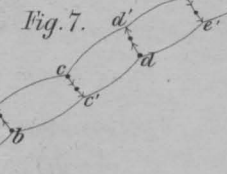
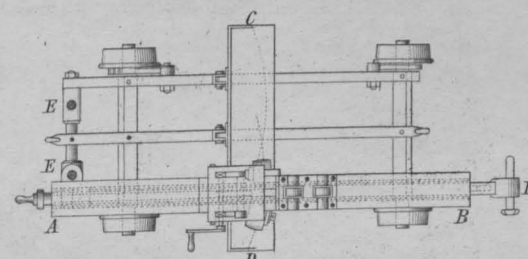
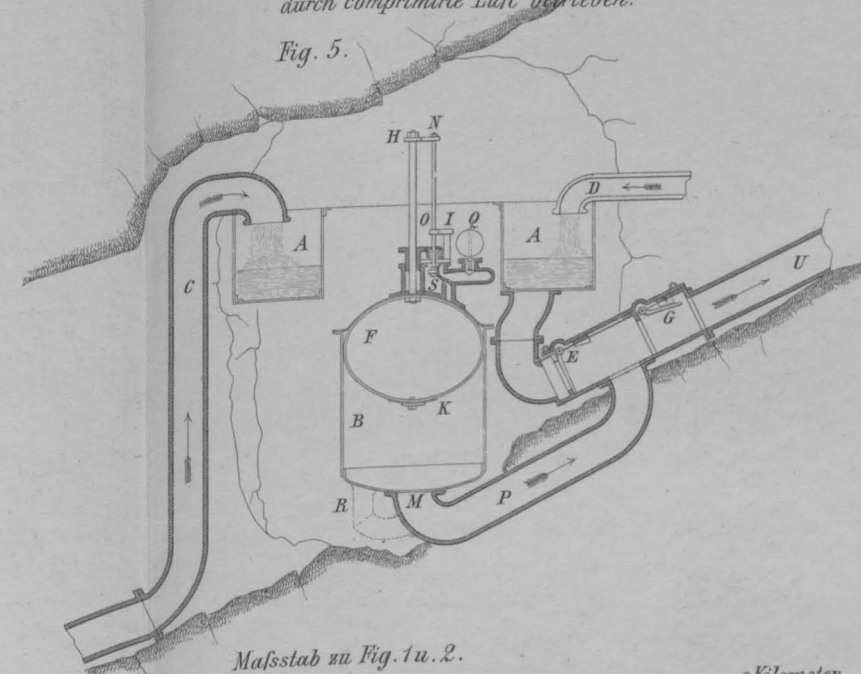


Fig. 16. Grundriss.



Selbstwirkender Schöpfapparat, durch comprimerte Luft betrieben.

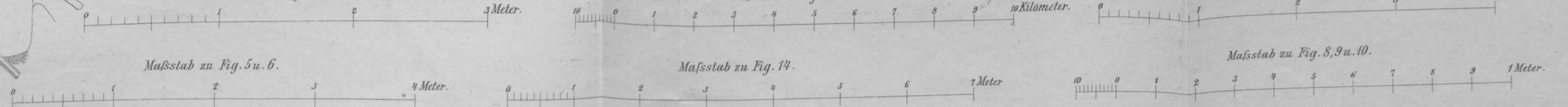
Fig. 5.

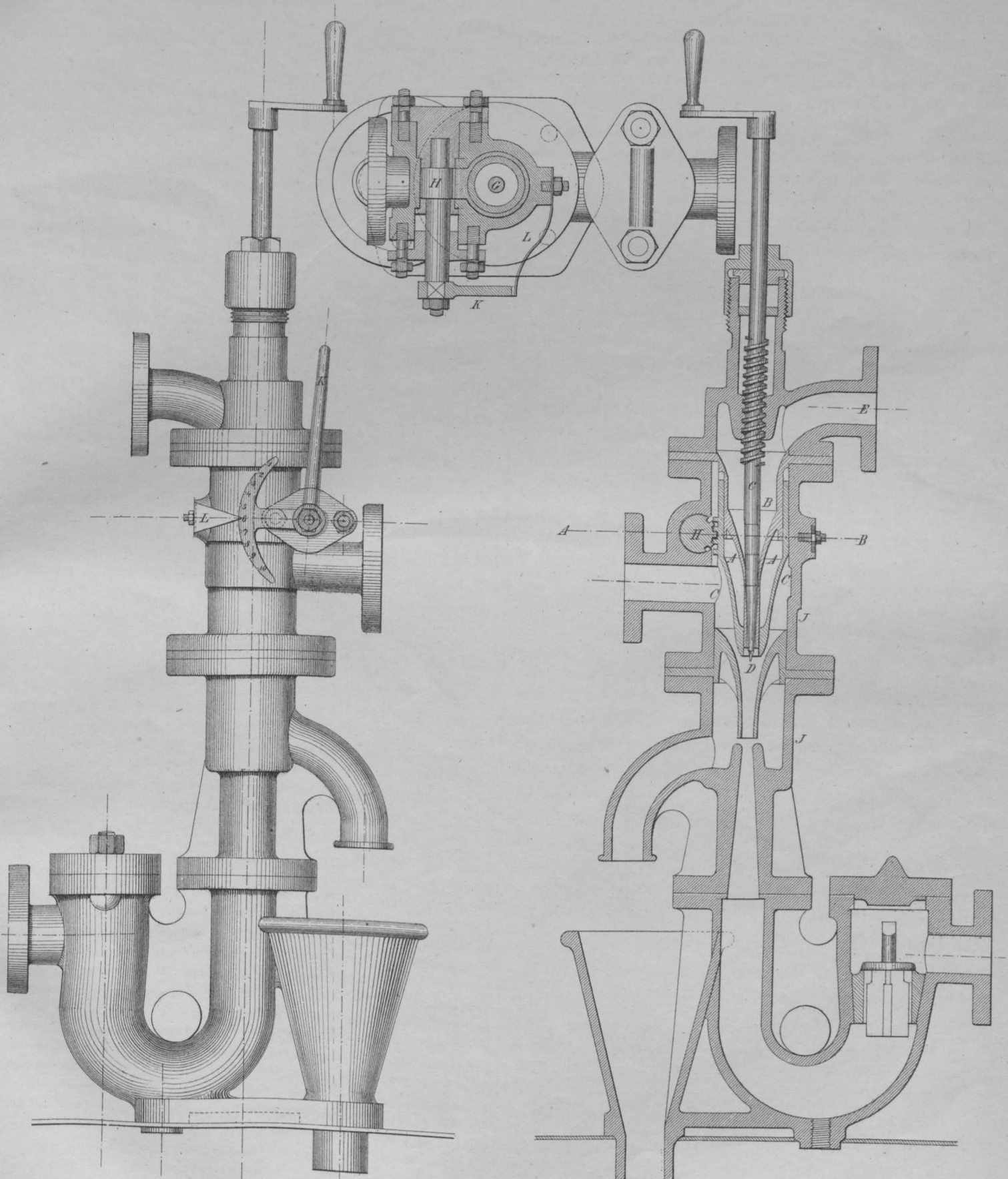


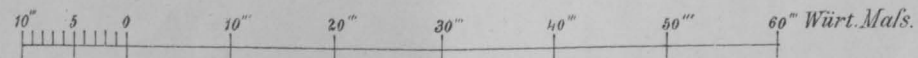
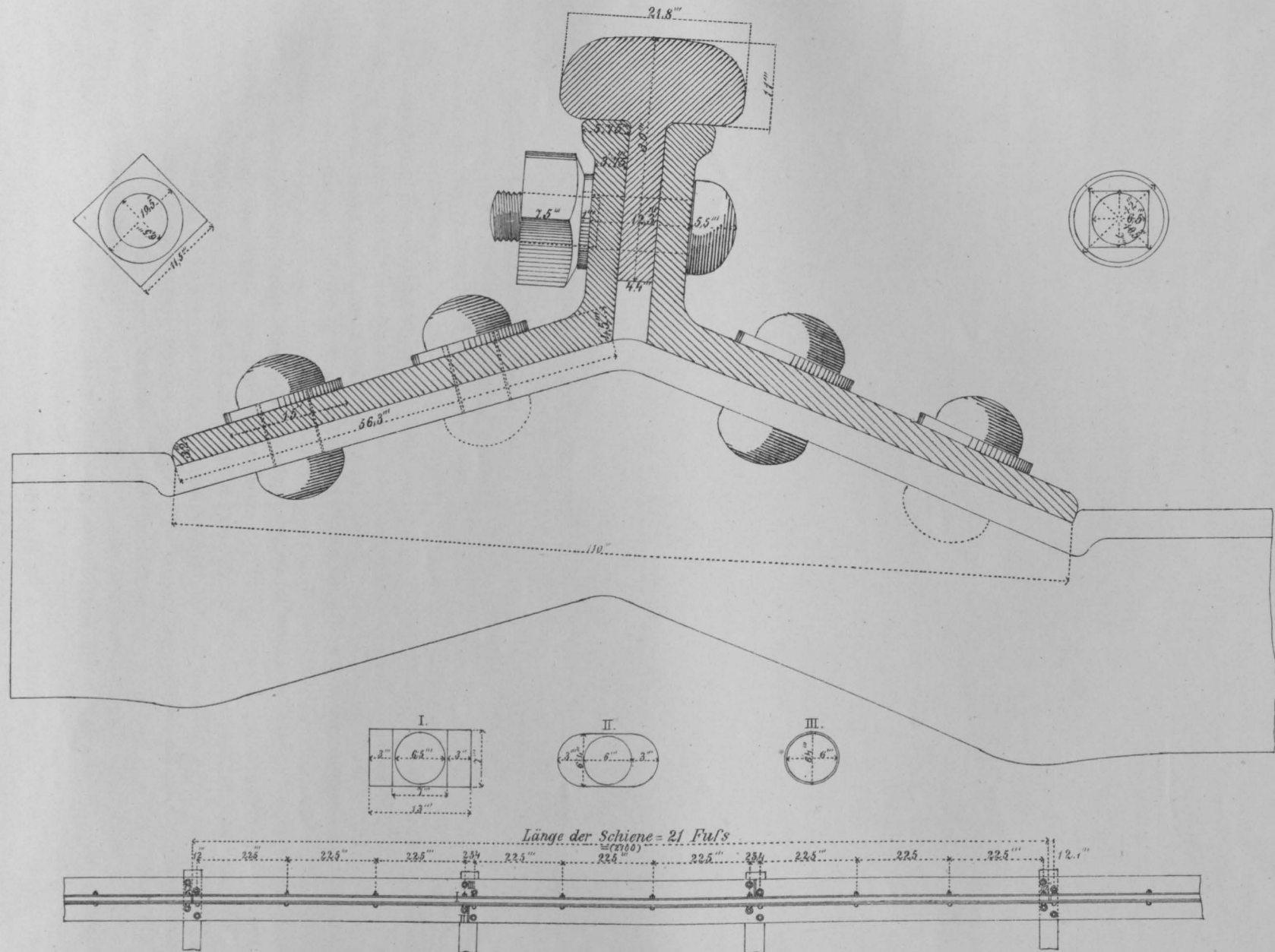
Maßstab zu Fig. 1 u. 2.

Maßstab zu Fig. 15 u. 16.

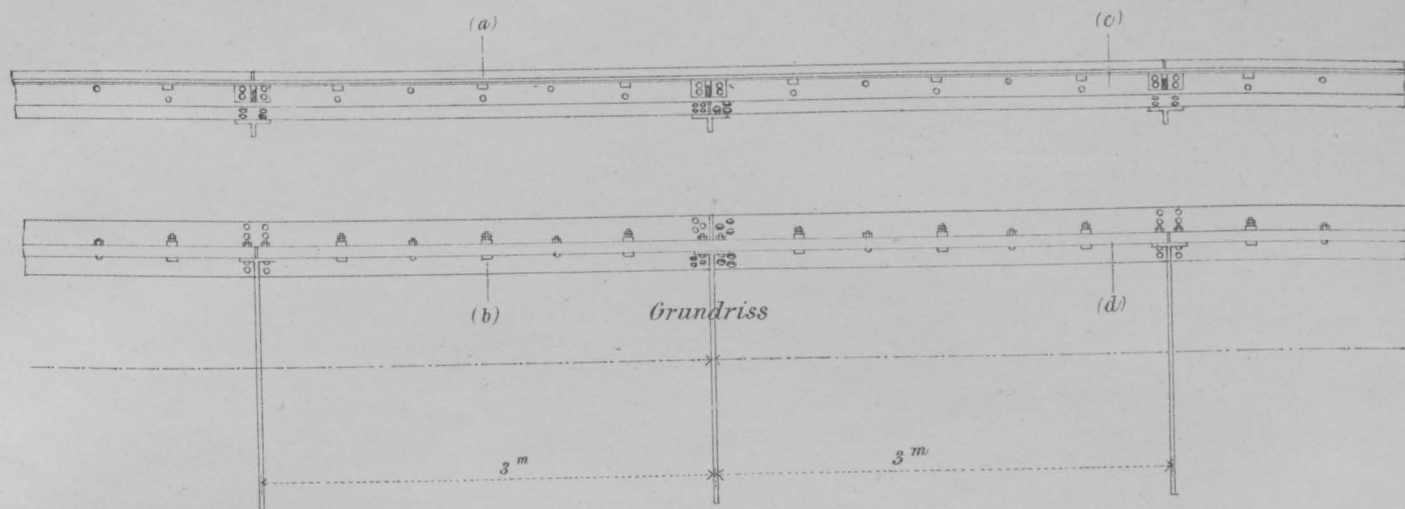
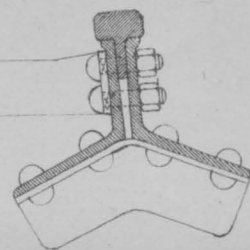
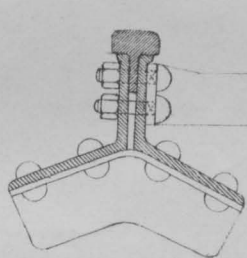
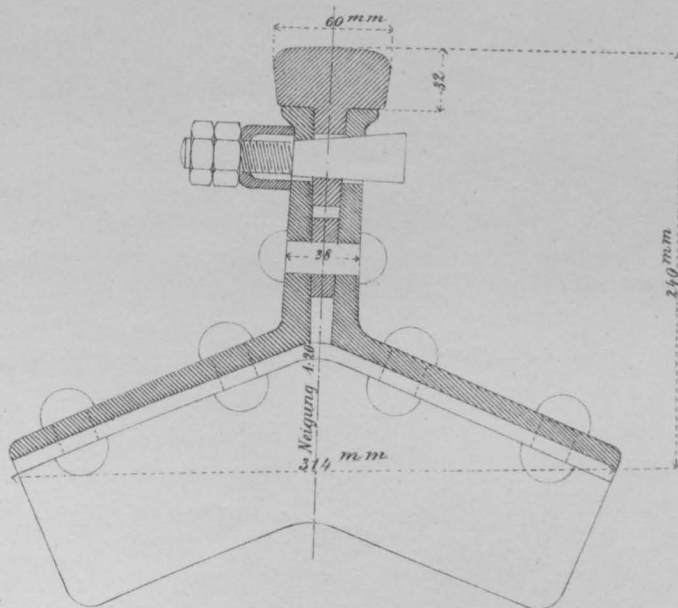
Maßstab zu Fig. 8, 9 u. 10.







EISERNER OBERBAU IN HANNOVER.

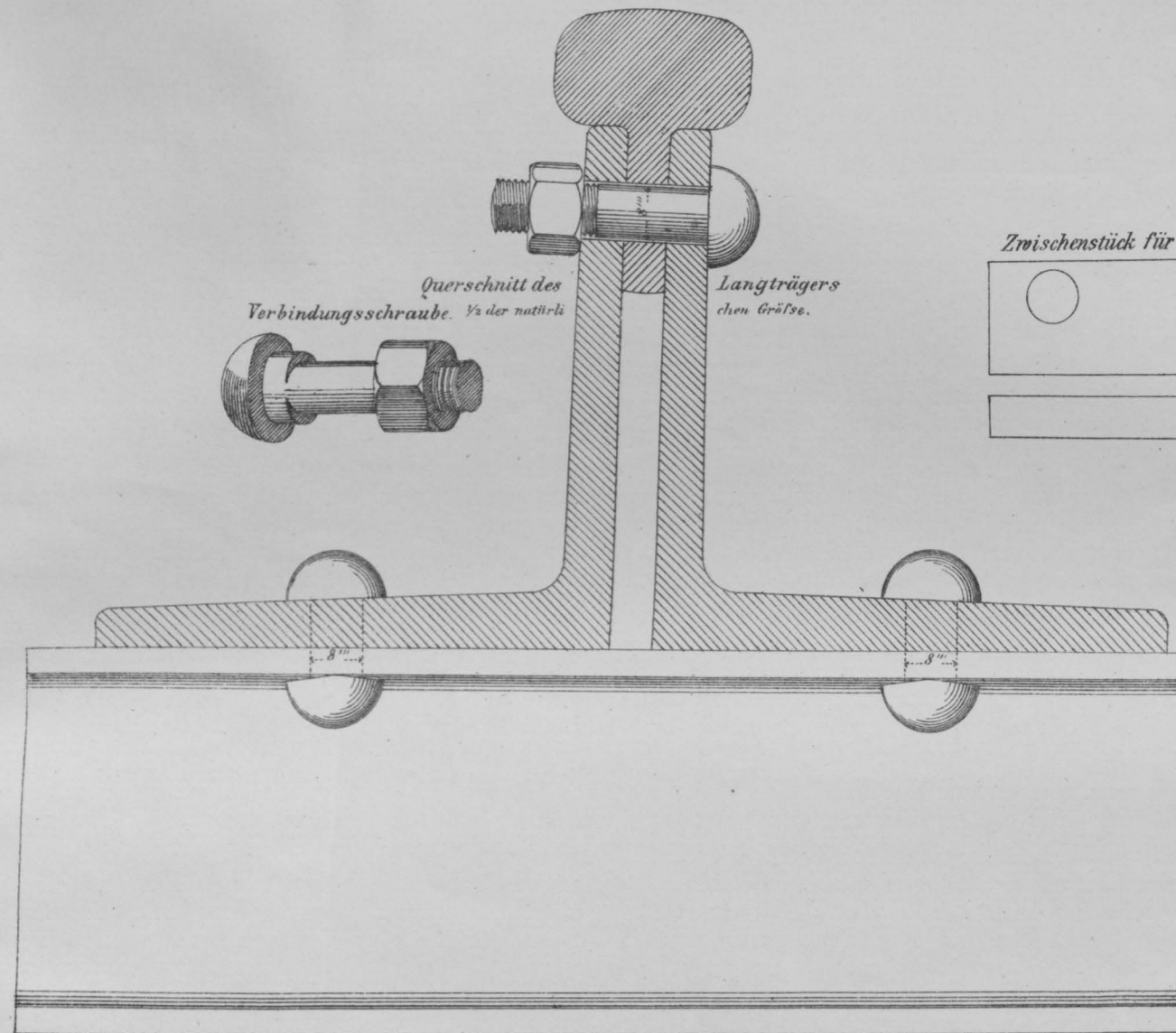
*Seiten Ansicht.**($\frac{1}{50}$ nat. G.)**Schnitt (c. d.)**($\frac{1}{10}$ nat. G.)**Schnitt nach (a. b.)**($\frac{1}{4}$ nat. G.)*

EISERNER OBERBAU FÜR DIE HERZOGLICH BRAUNSCHWEIGISCHEN EISENBAHNEN.

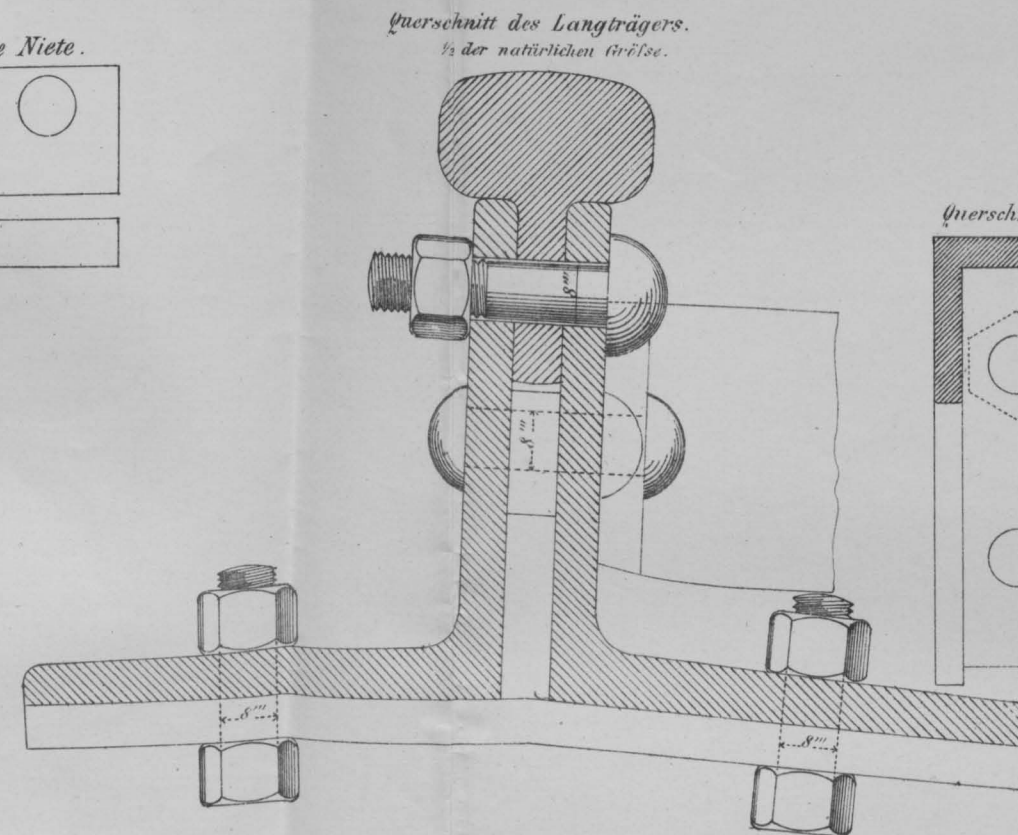
(Die eingeschriebenen Coten sind braunschweigisches Maß.)

Bl. G

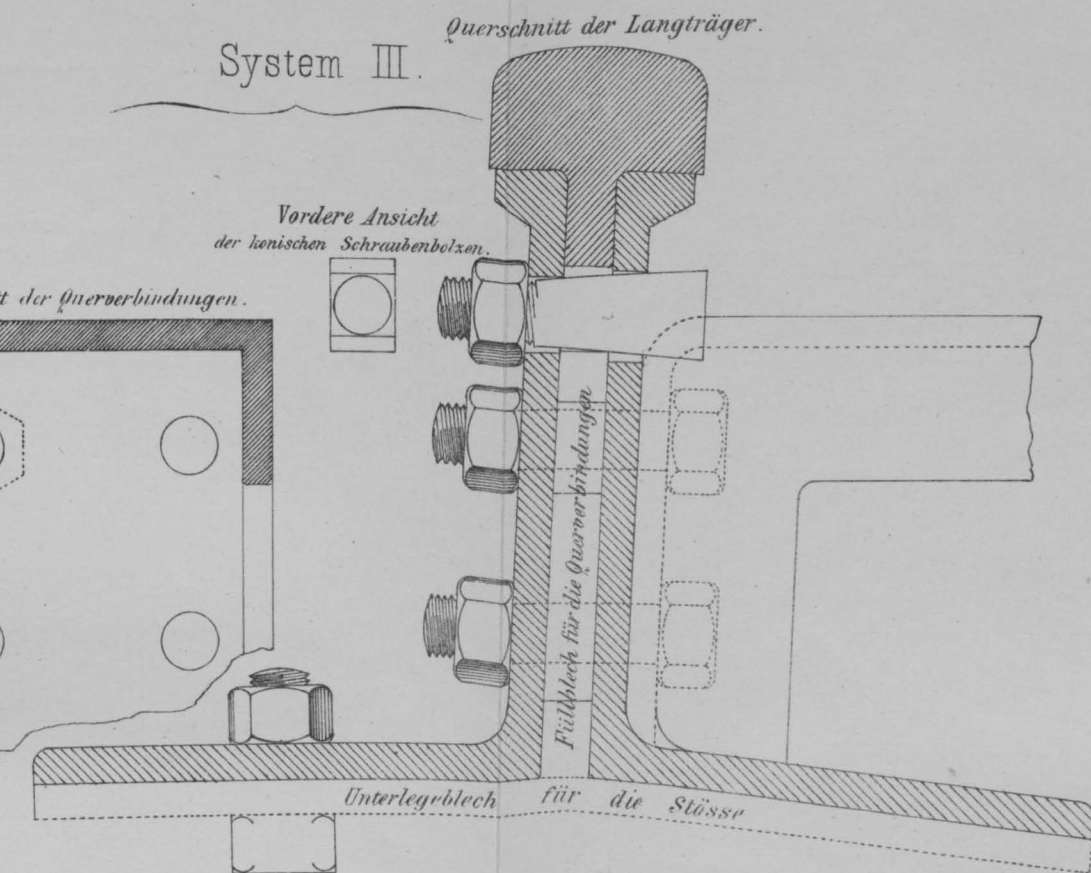
System I.



System II.



System III.



System II.

Längenschnitt.

Grundriss.

Gleismitte.

System I.

Längenschnitt.

Grundriss.

Gleismitte.

